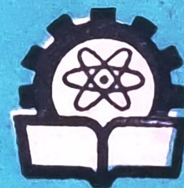
LÊ VĂN NHƯƠNG

bạn và thù dưới ống kính hiển vi



NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

LÊ VĂN NHƯƠNG

BẠN và THÙ
DƯỚI ỐNG KÍNH HIỂN VI



NHÀ XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà nội — 1977

LỜI GIỚI THIỆU

Các vi sinh vật vô cùng nhỏ bé sống chung quanh ta vốn ngay từ « thuở ban đầu » đã có một tác động qua lại rất mật thiết với con người. Nhân loại gọi chúng là những người bạn và những kẻ thù không nhìn thấy.

Từ trước tới nay ở bất kỳ nước nào, khi mà những bệnh tật nhiễm trùng hiểm nghèo đang còn ngự trị, thì trước hết con người phải lưu tâm đến vai trò nguy hiểm của các « vi trùng ». Những nhà vi sinh vật học y học thường là những người xuất hiện sớm nhất trong lĩnh vực này đã phải « răn đe » để mọi người cảnh giác về những hành động ám muội của vi sinh vật và làm mọi người xa lánh chúng.

Nhưng ngày nay rõ ràng là những vi sinh vật gây bệnh cùng với những bệnh dịch do chúng gây ra đang bị loại trừ dần ra khỏi hành tinh chúng ta bằng một nhịp điệu nhanh chóng hay chậm chạp nhưng rất chắc chắn.

Thực ra phải nói rằng những hoạt động có ích của vi sinh vật có nhiều hơn. Chúng đảm nhận những khâu quan trọng nhất trong chu trình của nhiều nguyên tố chủ yếu của sự sống. Thực vật, động vật và con người sống được là nhờ những hoạt động này của vi sinh vật. Đến nay, rất nhiều loại vi sinh vật được con người quan tâm săn sóc, « nuôi sống » chúng trong những điều kiện tối ưu vì chính chúng hoặc sản phẩm của chúng là thức ăn, là phân bón, là hóa chất, là thuốc thang vô cùng quý giá cho con người.

Về mặt lý thuyết, vi sinh vật học cùng với sinh học phân tử và di truyền học hiện nay là ba ngành khoa học

đi tiên phong trong nghiên cứu bản chất và cơ sở hóa học và vật lý học của sự sống. Có thể xem rằng vi sinh vật học đã bắt đầu thời đại hoàng kim của nó từ thời Paxtơ, nhưng hiện nay nó mới thật đang ở giai đoạn phát triển toàn diện và rực rỡ nhất.

Trong cuốn sách này tác giả giới thiệu với bạn đọc những kiến thức chung sơ lược nhưng toàn cảnh và hiện đại về thế giới muôn màu sắc của những sinh vật chỉ nhìn thấy dưới ống kính hiển vi, cùng những hoạt động kỳ lạ của chúng trong ba lĩnh vực lớn là công nghiệp, nông nghiệp và y học. Tuy đề cập tới cả hai mặt có ích và có hại của vi sinh vật, nhưng vì mặt tác hại của vi sinh vật đã được nói đến ở nhiều tài liệu khác, nên trong cuốn sách này giành phần tô đậm hơn cho những hoạt động có lợi của vi sinh vật.

Cuốn sách mang đến bạn đọc nhiều kiến thức bổ ích về sự sống của các sinh vật không nhìn thấy nhưng rất liên quan đến mỗi người, đồng thời cũng giới thiệu nhiều ứng dụng thực tiễn ngay trong công tác và đời sống.

Nhà xuất bản khoa học
và kỹ thuật

CHƯƠNG 1

MÀN BÍ MẬT MỞ DẦN

Chính khoa học thì chỉ có một hướng là tiến lên phía trước. Còn lịch sử khoa học thì lại có hai chiều: nhìn cả về đằng sau.

1. Về cốc bia, nốt sần ở rễ cây đậu và một người Mô

Trước hết mời các bạn nghe ba câu chuyện:

Câu chuyện thứ nhất kể rằng một dân tộc nhỏ ở phía Bắc châu Âu — những người Phin — mãi về sau mới làm quen với văn tự. Tuy nhiên người ta biết khá rõ về những người Phin cổ đại qua những bản anh hùng ca gọi là « run » được truyền miệng ở những người hát rong từ đời này qua đời khác. Một bộ sưu tập những bản anh hùng ca này được gọi là « Calevala » trong đó có một khúc hát kể về sự tích nấu bia lần đầu tiên từ thuở xa xưa.

Theo khúc hát đó thì trên cánh đồng lúa đại mạch, cây hốt bố(+) bò leo trên các cây khác giữa khung

(+) Loại cây có hoa được dùng để nấu bia, đem lại cho bia vị đắng.

cảnh tuyệt vời của dòng nước chảy thì thào trong suốt. Đại mạch nói với hốt bố và nước: « Sống một mình buồn quá, ta hãy sống chung với nhau đi ». Một người nông dân nghe vậy bèn múc nước đổ đầy vào thùng rồi ném vào đấy hạt đại mạch lẫn hoa hốt bố và đặt lên lửa đun sôi. Bia đã được nấu nhưng không lên men và uống vào chẳng thấy thú vị gì cả. Người nông dân nghĩ là ta thêm vào đấy ít quả thông chăng. Anh ta bèn nhờ con sóc mang quả thông đến cho để bỏ vào nấu. Nhưng bia vẫn không lên men. Anh ta lại nghĩ ra là phải thêm vào đấy một ít bọt ở mõm gấu vậy. Nghĩ xong anh bèn nhờ con chồn mang bọt tới. Nhưng sự việc cũng chẳng thành, bia vẫn vô vị.

« Hay là thêm vào đấy mật ong đang sủi bọt vậy », nghĩ thế rồi người nông dân lại nhờ ong thợ mang mật tới cho. Đúng như điều mong muốn, bia bắt đầu sủi bọt và trào ra khỏi thùng. Nó đã lên men và trở thành một loại nước giải khát hạng nhất. Người ta giữ lại một ít cặn ở thùng bia để làm lên men những thùng mới.

Câu chuyện thứ hai tìm thấy trong hồi ký của một sĩ quan người Anh sống ở cuối thế kỷ thứ 18. Đậu tương là một loại cây kỳ diệu, quê hương ở Trung quốc, đã được trồng cách đây khoảng 5000 năm rồi. Nhưng mãi đến năm 1790, lần đầu tiên, nó mới được đưa vào trồng ở nước Anh. Viên sĩ quan người Anh viết: « Ngoài việc nhà binh tẻ ngắt, tôi rất thích làm vườn. Cây đậu mới nhập vào làm tôi say mê. Khi chuyển lên phục vụ ở miền Đông Bắc tôi lựa chọn cẩn thận đậu giống mang theo. Nhưng khi trồng ở vùng mới này cây đậu mọc rất

kém, mặc dù ở đây khí hậu vẫn tốt. Tôi nhận ra rằng rễ của chúng không có những nốt sần nhỏ. Con trai tôi đã nghĩ ra cách giải quyết. Mùa hè năm đó nó mang đến cho tôi rễ cây đậu mọc ở vùng cũ. Lập tức rễ được nghiền nhỏ và trộn vào hạt giống trước khi đem gieo. Lại thấy nốt sần ở rễ cây, và vụ thu hoạch lại có sản lượng cao ».

Trong câu chuyện thứ ba ta lại trở về quá khứ xa hơn một chút. 800 năm trước tại Tây ban nha, cuộc chiến tranh giữa người Tây ban nha và người Mô kéo dài nhiều năm vì quyền sở hữu bán đảo Pirênê. Người Mô bị đẩy dần xuống bờ biển phía Nam, còn người Tây ban nha chiếm được thành phố Cocđôva. Thị trưởng thành phố là Anmanxơ buộc phải rút đi cùng với đội quân người Mô còn lại, nhưng quyết định sẽ chiến đấu tới cùng.

Bỗng một hôm có một người tiến đến doanh trại quân đội Tây ban nha. Những người lính gác ngạc nhiên nhận ra đó chính là Anmanxơ.

Ông đến doanh trại, đầu trần chân đất, với vẻ ăn năn về tội lỗi. Sau khi đầu hàng, ông nhận lễ



Gia tô giáo và từ bỏ Hồi giáo. Người tù binh này liền được nhà vua ân thưởng và cử làm chỉ huy đội quân.

Sau ít ngày Anmanxơ bắt đầu ốm. Nhưng rồi ông không ốm một mình, một bệnh kinh khủng lan truyền cho tất cả những ai đã đến doanh trại ăn uống và nói chuyện với ông. Đó là bệnh dịch hạch. Bệnh tiếp tục lây cho tất cả đội quân Tây ban nha và hầu như tất cả những người ốm đều chết. Cả Anmanxơ cũng chết. Nhưng trước khi chết ông tuyên bố rằng chính ông đã đưa bệnh dịch vào thành phố để tiêu diệt những kẻ chiếm đóng và trả thù cho người Mô. Câu chuyện này cũng được truyền lại trong một bài dân ca cổ Tây ban nha.

Nhưng có cái gì giống nhau giữa thùng bia của người nông dân với những nốt sần ở rễ cây đậu và bệnh dịch lây truyền này? Mới nhìn qua thì chẳng có gì cả. Nhưng thực ra chúng lại có một điều chung quan trọng: một ít mật ong hoặc một lượng bia đã lên men sẽ làm lên men những thùng bia mới, những nốt sần từ vùng khác đưa đến lan truyền trong đất ở vùng mới, một người ốm gieo rắc bệnh cho hàng chục, hàng trăm người khỏe khác. Những chất vô cơ (những chất chết) khi chia ra thì số lượng của chúng phải giảm dần đi. Còn ở đây hình như có một cái gì không nhìn thấy nhưng sống, phát triển và cứ thế sinh sôi nảy nở.

Nhưng để biết được cái gì sống ở đây loài người đã phải trải qua một quá trình lịch sử rất dài. Con người xuất hiện ở kỷ đệ tứ, cách đây chừng một vài triệu năm. Chắc rằng ngay từ khi mới xuất hiện con người đã mắc những bệnh nhiễm trùng nhất

định. Còn những cách thức nấu bia, làm dấm, trồng các loài đậu có nốt sần cũng đã có lịch sử trên 4—5 nghìn năm. Nhưng mãi đầu thế kỷ thứ 18 người ta mới hiểu được cái chung trong những quá trình trên. Đó chính là những vi khuẩn, nấm men, nấm mốc v.v... mà ta gọi chung là các vi sinh vật, tức là những sinh vật hết sức nhỏ bé. Ngành khoa học nghiên cứu chúng được gọi là vi sinh vật học. Những thuật ngữ này sẽ được trở lại trong chương II, còn bây giờ các bạn hãy đọc một ít sử ký danh nhân để hiểu hết ngọn nguồn của những sự việc kể trên.

2. Người buôn vải trở thành nhà phát minh

Con người từ lâu đã biết những hoạt động có lợi và có hại của các vi sinh vật. Nhưng thủ phạm của những hiện tượng kể trên thì vẫn nấp sau một



Anton Van Lơoenhuc (1632—1723)

tấm màn vô hình. Sở dĩ như vậy là vì chúng quá bé nhỏ đến nỗi mắt trần không nhìn thấy. Con người đã khám phá ra chúng lần đầu tiên vào cuối thế kỷ thứ 17 do sự xuất hiện một dụng cụ quang học mới, cho phép quan sát những vật nhỏ. Đó là kính hiển vi.

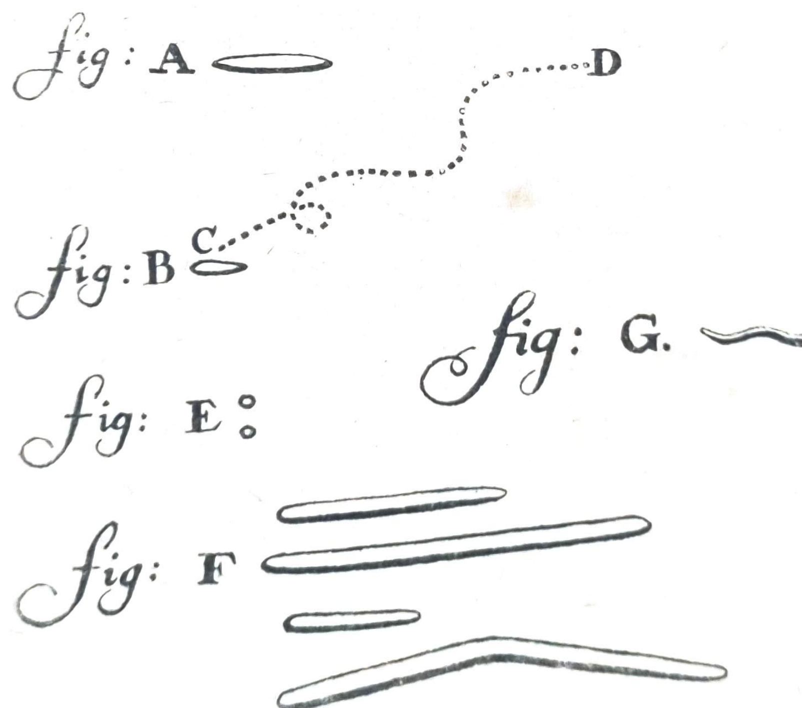
Vào thời đó, tại Đentơ, một đô thị của vương quốc hợp nhất Hà lan, trong một cửa hàng bán vải, có một người buôn tên là Anton Van Lơoenhuc (1632 — 1723). Chính ông là người đã có diễm phúc đầu tiên nhìn thấy những sinh vật bé nhỏ, và được coi là người khai sinh ra ngành quan sát vi thể. Lúc nhàn rỗi, bạn bè của ông, kẻ thì vun sới cây kim hương, người thì chăm sóc những con công... Còn Lơvenhuc có một cái thú say mê đặc biệt, ông tự mài lấy các thấu kính, lắp thành kính hiển vi và quan sát tất cả những gì rơi vào tay ông. Những kính hiển vi của ông là tốt nhất thời đó vì có độ phóng đại khoảng 200 lần. Mặc dù vậy trong tư tưởng, ông không bao giờ nghĩ rằng mình phải làm một phát minh nào đó.

Bỗng dưng ông muốn biết tại sao ớt làm cay lưỡi. Có thể trong nước ớt có những gai nhỏ chăng? Nhưng khi ông quan sát bằng kính hiển vi nước ớt đã để trên bàn ít ngày thì ông không tin vào mắt mình nữa: những quái vật chạy xuôi chạy ngược trong đó, va chạm nhau, đông hơn kiến trong tổ. Lơoenhuc gọi đó là những « dã thú sống ». Chúng không có đầu, không có đuôi và không giống một động vật nào đã thấy.

Lơoenhuc bỏ hết công việc hàng ngày của ông, và chỉ đi săn bắt những « dã thú » đó. Ông đã

không gặp khó khăn trong việc quan sát chúng vì chúng có trong nước giếng, nước mưa, trong không khí và đặc biệt nhiều trong nước nấu, luộc để lâu. Trong nước hồ có những « dã thú » đẹp và lớn hơn, một số giống cái ống, số khác giống những bông hoa với chiếc cuống dài. Đấy là những động vật nguyên sinh.

Ông cũng tìm thấy những « dã thú » nhỏ và đồng đều hơn trong răng, miệng. Chúng có hình cầu, hình que thẳng hoặc xoắn. Đấy là những vi khuẩn như hiện nay ta gọi. Chúng nhiều đến nỗi Lơoenhuc có đầy đủ lý do thốt lên « trong miệng tôi



Hình 1

Những vi khuẩn trong miệng
(Hình vẽ của Lơoenhuc, 1683).

chúng còn đông hơn cư dân của vương quốc hợp nhất Hà lan.

Năm đã 63 tuổi, ông mô tả những điều quan sát thấy trong một số bức thư, và sau đó, trong một cuốn sách xuất bản có kèm theo hình vẽ với nhan đề « Những bí mật của thiên nhiên do Lơoenhuc phát hiện ».

Bạn bè của ông đã dịch các bức thư sang tiếng La tinh (ngôn ngữ khoa học của thời đó) và gửi cho Hội Hoàng gia Anh ở Luân đôn tức Viện hàn lâm khoa học của nước Anh. Thoạt đầu người ta nghi ngờ ông vì một lý do đơn giản là những kính hiển vi của Viện hàn lâm Anh lúc đó quá tồi, nên họ chẳng thấy một « thú dữ » nào cả. Nhưng rồi cũng kiếm được những chiếc kính tốt hơn và những người Anh xác nhận những điều công bố của người Hà lan kỳ dị này là đúng. Một tài liệu nghiêm túc đã thuật lại rằng các viện sĩ xuýt nữa đã gây ẩu đả khi chiếc kính hiển vi với những « dã thú » được mang đến phiên họp của Hội. Chả là ai cũng muốn là người đầu tiên nhìn thấy cái thế giới mới huyền bí và xa lạ này.

Lơoenhuc là người mở đầu cho thời kỳ nghiên cứu hình thái học các vi sinh vật. Sau ông, trong cả một thế kỷ rưỡi, người ta đã mô tả rất nhiều những sinh vật không thấy được bằng mắt thường. Những kích thước nhỏ bé và kỹ thuật nghiên cứu thô sơ không cho phép tách biệt chúng, nên những quan sát hình thái đó đã không dẫn người ta đến một kết luận nào xa hơn. Ngay nhà nghiên cứu thiên nhiên tài ba người Thụy sĩ là Cac Linê (1707 — 1778) trong cuốn sách « Hệ thống tự

nhiên » đã phân loại khoảng 7 vạn loài động vật và thực vật, nhưng chỉ có thể xếp tất cả vi sinh vật vào một giống chung dưới cái tên « Chaos », nghĩa là hỗn loạn.

Chỉ tới đầu thế kỷ thứ 19 mới có những bằng chứng sơ bộ về vai trò của vi sinh vật đối với các quá trình lên men và bệnh nhiễm trùng. Và đến giữa thế kỷ thứ 19 những điều đó mới được chứng minh đầy đủ bởi Paxtơ, người khai sinh ra vi sinh vật học hiện đại. Bạn đọc sẽ tìm thấy ông ngay ở phần dưới.

Nhà buôn vải Hà lan có quyền đầy đủ được xem là nhà khoa học đầu tiên nghiên cứu vi sinh vật học. Và nếu như ngày nay, người ta chỉ cho bạn xem những chiếc kính hiển vi quang học hay kính hiển vi điện tử hiện đại bằng cả chiếc tủ, thì bạn hãy nhớ rằng chiếc kính hiển vi của Lơoenhuc nhỏ bé cầm lọt trong tay đã là dụng cụ quang học đầu tiên đưa loài người vào thế giới cực kỳ bé nhỏ của các vật sống.

3. Không mọc sừng mà lại khỏi bị rỗ hoa

Trước khi đi tới thời kỳ của Paxtơ với những thành công chói lọi và toàn diện cũng cần nói tới người đầu tiên chiến thắng một bệnh nhiễm trùng. Đó là một thầy thuốc nông thôn khiêm tốn người Anh tên là Etuôc Jenơ (1749 — 1823).

Như hiện nay ta biết, thủ phạm gây ra bệnh đậu mùa là một loại vi sinh vật hết sức bé nhỏ, được gọi là siêu vi khuẩn hay virut. Bệnh lan truyền

rộng và nhanh. Câu phương ngôn thời xưa đã so sánh tế nhị: « Tình yêu và bệnh đậu chỉ bỏ qua rất ít người ». Mặc dù đã nhìn thấy một số vi sinh vật và đoán biết mối quan hệ giữa chúng với các bệnh lây lan, nhưng mãi đến cuối thế kỷ thứ 18, các thầy thuốc vẫn chỉ có thể chạy quanh các giường bệnh khi có dịch đậu mùa hoặc các nạn dịch khác. Đậu mùa đã mang lại một kết quả bi thảm cho loài người thời đó. Khoảng một phần ba số người mắc bệnh bị chết, những người qua khỏi sẽ không bao giờ mắc lại bệnh nhưng phải mang một dấu ấn suốt đời: đó là khuôn mặt rỗ hoa.

Thực ra những người Thổ nhĩ kỳ và người Trung quốc đã có kinh nghiệm tạo nên một bệnh đậu mùa nhẹ để tránh bị bệnh nặng trong vụ dịch. Họ lấy quần áo hoặc vẩy đậu ở bệnh nhân dập vào mũi những người lành. Nhưng đây là một công việc mạo hiểm vì bệnh này khi đang lan truyền thì virut có độc tính cao và người lành có thể bị mắc bệnh thực sự. Những việc làm tương tự đã được tiến hành ở nước Anh vào đầu thế kỷ thứ 18.

Bác sĩ Jenơ là một người có lương tâm và có đầu óc quan sát. Một lần nào đó, ông đã nghe một người vắt sữa bò nói là họ không bị bệnh đậu tự nhiên (đậu ở người). Lời nói đó không rời khỏi tâm trí ông. Ông nhận thấy những người đàn bà chăm sóc bò ốm thường bị bệnh đậu bò (ngưu đậu). Bệnh rất nhẹ, chỉ có một vài nốt mủ nhỏ, sau đó khô đi, vảy tróc không để lại dấu vết gì, và thế là hết. Thế mà việc đó đã đảm bảo cho những người đàn

bà này thoát khỏi lưỡi hái của tử thần trong những vụ dịch đậu tự nhiên. Họ cũng được miễn dịch cả với đậu bò.

Sau 20 năm quan sát thận trọng, ngày 14 tháng 5 năm 1796, với sự có mặt của các thầy thuốc và người làm chứng, Jenơ lần đầu tiên đã tiêm chủng đậu bò cho một em bé 8 tuổi, và sau đó một tháng rưỡi tiêm chủng đậu tự nhiên. Kết quả đúng như chờ đợi : em bé không mắc bệnh, nó đã được miễn dịch bệnh đậu. Tin tức về sự thành công kỳ diệu này được truyền đi nhanh như một tia chớp trên toàn nước Anh.


E. Jenơ (1749 — 1823)

Nhưng không phải không có những kẻ hoài nghi. Ví dụ người ta đã đồn đại những câu chuyện hoang đường như « con gái của một ông cha đáng kính, sau khi tiêm chủng cái bệnh của gia súc có sừng này, đã bắt đầu mọc lông và kêu be be như bò rống. Nhiều đứa trẻ khác sau khi tiêm chủng đã mọc sừng, và hiện nay chúng vẫn chạy bằng bốn chân ».

Nhưng những nỗi lo mơ hồ vẫn không đáng sợ bằng một cái chết thực sự. Và việc tiêm chủng được chấp nhận. Jenơ đã gọi phương pháp của mình là tiêm chủng vacxin. Ngay sau đó toàn châu Âu đã được tiêm chủng, và đây là lần đầu trong lịch sử, con người đã chiến thắng một cách

có tổ chức một bệnh nhiễm trùng đáng sợ. Vinh quang và nỗi vui mừng ở buổi ban đầu này thuộc về những lớp người xưa mà bác sĩ Jenơ là một trong những người đại diện xứng đáng.

4. Từ nhà hóa học trở thành người sáng lập vi sinh vật học

Cuối năm 1892 báo chí Pháp đưa tin rằng nhân dân Pháp đang chuẩn bị một đại hội nhân ngày Paxtơ thọ 70 tuổi. Đại hội đã tổ chức vào ngày 22 tháng 12 năm đó. Metnhicôp, nhà bác học Nga vĩ đại, tác giả học thuyết thực bào, mô tả lại: « Đau yếu, lại tuổi cao, Paxtơ rất xúc động trước một hội nghị đông đảo những người đến chúc mừng ông và những lời ca tụng gửi đến từ khắp nơi trên thế giới ».



Luy Paxtơ (1822 — 1895)

Nhà bác học lỗi lạc người Pháp Luy Paxtơ (1822 — 1895) xứng đáng để toàn thể loài người biết ơn. Ông hoạt động trong một thời kỳ mà kiến thức khoa học, đặc biệt là hóa học và vật lý học, đã tích lũy đủ để tạo cho vi sinh vật học một cơ sở phát triển. Paxtơ đã đưa vi sinh vật học lên thành một ngành khoa học thực sự với một phương hướng mới là nghiên cứu các hoạt động sinh lý và hóa học của vi sinh vật.

Thoạt tiên Paxtơ là một nhà hóa học nổi tiếng. Vào năm 32 tuổi ông tổ chức ở trường đại học thành phố Lilơ một khoa lịch sử tự nhiên và làm chủ nhiệm khoa. Hóa học là một ngành được dạy ở đây. Ông nghiên cứu sự không đối xứng của các tinh thể muối của axit tactric (tactrat), một axit tìm thấy nhiều trong quả nho. Ông tìm thấy ở đây sự phản ánh tính không đối xứng của vũ trụ vĩ đại hơn cả sự không đối xứng của hành tinh chúng ta. Muối tactrat tạo thành hai kiểu tinh thể, đối xứng với nhau như là vật và hình trong gương của nó. Dung dịch của chúng làm quay mặt phẳng của ánh sáng phân cực theo hai góc bằng nhau, nhưng ngược chiều nhau : sang phải và sang trái. Sở dĩ chúng có tính chất này là vì trong phân tử của chúng có chứa nguyên tử cacbon bất đối xứng, do đó phân tử có hai dạng đồng phân : dạng D và dạng L. Hai đồng phân này rất giống nhau về nhiều tính chất, khó mà tách riêng chúng. Nhưng Paxtơ đã có một phát kiến thú vị và quan trọng : các nấm mốc, tức là các vi sinh vật thuộc nhóm thực vật hạ đẳng, chỉ hấp thụ một dạng đồng phân chính là dạng L, và để lại dạng D. Những quan sát

này đã dẫn ông đến vi sinh vật học, ngành khoa học mà ông đã cống hiến sức lực của mình cho đến ngày cuối cùng.

Những phạm vi mà Paxtơ quan tâm và giải quyết được trong vi sinh vật học là rất rộng: từ các vấn đề lý thuyết chung và phương pháp nghiên cứu đến các quá trình trong công nghiệp, y học và thú y học. Những công trình đồ sộ được tóm tắt trên một tấm bảng khiêm tốn, đính ở ngôi nhà trước kia là phòng thí nghiệm của ông tại Trường cao đẳng sư phạm Pari:

« Phòng thí nghiệm của Paxtơ đã ở đây:

Năm 1857 — Sự lên men

Năm 1860 — thuyết tự sinh

Năm 1865 — Bệnh của rượu vang và bia

Năm 1868 — Các bệnh tằm

Năm 1881 — Vi sinh vật gây bệnh và vacxin

Năm 1885 — Phòng ngừa bệnh dại ».

Ta dừng lại ở ba vấn đề quan trọng đối với vi sinh vật học cũng như sinh học và y học nói chung, trong đó những đóng góp của Paxtơ là hết sức to lớn: sự lên men, bệnh nhiễm trùng và vacxin. Thuyết tự sinh sẽ là vấn đề lý thú thứ tư cần đề cập tới.

5. Người chủ của quá trình lên men

Trong lịch sử, những cuộc tranh luận về hai vấn đề lên men và bệnh nhiễm trùng thường gắn liền với nhau và diễn ra đặc biệt sôi nổi ở thế kỷ 19.

Rượu đã có từ lâu đời, nhưng quá trình lên men nước ép cho thành rượu vang vẫn được xem là một việc bí hiểm. Các nhà giả kim thuật ở thời trung cổ coi quá trình lên men là quá trình tích lũy lại trong chất dịch cái mà nó làm cho người ta say sưa gọi là « tinh thần rượu nho » (spiritus vini), và ở dưới tập trung chất cặn không cần thiết gọi là « chất bài tiết » (faeces vini). Họ không hề biết rằng chính những « chất bài tiết » này, mà ngày nay ta gọi là nấm men, là tác nhân duy nhất của tất cả quá trình lên men rượu nho.

Vào những năm 1836 — 1837, một số nhà sinh học như Soan, Kutxin đã quan sát thấy sự nẩy chồi ở nấm men thành những khối cầu mới và đó là dấu hiệu rõ rệt của sự sống. Vi khuẩn axetic cũng được tìm thấy khi lên men rượu thành dấm. Nhưng các nghiên cứu này đã được đón tiếp với một thái độ hoài nghi lẫn chế diễu. Nhiều nhà bác học, trong đó có những người danh tiếng như Liebic và Beczeliut, phát triển lý thuyết hóa học của sự lên men. Theo lý thuyết này thì quá trình lên men là sự phân hủy các chất do hậu quả thối rữa của hợp chất đạm phức tạp là protit.

Giữa Paxtơ và Liebic đã có một cuộc tranh luận gay gắt kéo dài nhiều năm. Với những thực nghiệm tài tình và những bằng chứng không thể thoái thác được Paxtơ đã bảo vệ bản chất sống của nấm men và các vi sinh vật gây lên men khác làm cho lý thuyết hóa học thuần túy của quá trình lên men bị đánh đổ. Nhiều nghiên cứu của ông về vấn đề này xuất phát từ thực tiễn công nghiệp.

Năm 1856, theo yêu cầu của một nhà máy đường, Paxtơ bắt đầu nghiên cứu sự lên men của nước củ cải đường. Ông nhận thấy trong đó, cùng với sự hình thành axit lactic, luôn luôn có những vi sinh vật hình cầu nhỏ mà về sau Kôn đã gọi một cách đúng đắn là vi khuẩn lactic. Paxtơ chỉ rõ rằng những vi sinh vật này không phải là những vị khách ngẫu nhiên trong nước đường, mà là những người chủ thực sự mà thiếu chúng thì quá trình lên men biến đường thành axit lactic không thể xảy ra. Khi cấy chuyền từ nước đường chua này sang dung dịch nhân tạo gồm 5% đường, một ít phấn và dịch thủy phấn nấm men, Paxtơ cho thấy sự lên men lactic xảy ra không cần có mặt một chất protit phân hủy nào cả.

Năm 1857 Paxtơ công bố các công trình nói về sự lên men rượu. Ông vạch rõ nấm men là những tế bào sinh vật có sẵn ở đất, trong các quả mà trong điều kiện đầy đủ không khí chúng hô hấp như bình thường. Sự lên men rượu chỉ xảy ra khi có mặt những nấm men sống, chưa bị đun sôi. Lên men chính là do hoạt động của nấm men khi không có không khí.

Rượu vang và bia để lâu thường bị chua. Điều đó đã gây thiệt hại hàng triệu đồng cho các cơ sở kinh doanh. Người ta gọi đó là bệnh của rượu bia. Những người sản xuất đã đề nghị Paxtơ cho họ một lời khuyên. Sau khi nghiên cứu ông phát hiện ra một hiện tượng lạ là trong rượu vang và bia tốt có chứa các tế bào nấm men hình tròn hoặc trứng, còn khi những thứ nước này bị chua thì có những

tế bào nấm men dài. Ông đi đến kết luận hoàn toàn mới và đúng đắn là ở đây có hai loại nấm men: loại tạo thành rượu và loại làm chua rượu. Như vậy, để chống bệnh của rượu, bia đã được làm xong, cần đun nóng chúng lên 55 — 60°C ngay sau khi chiết vào chai để tiêu diệt một phần lớn các vi sinh vật. Những người Pháp làm rượu, bia đã áp dụng ý kiến của ông và thực tiễn xác nhận kết luận đó hoàn toàn chính xác. Nếu ngày nay ta yên tâm uống một cốc sữa tươi hoặc một cốc bia từ trong chai rót ra, ta có thể nhớ rằng trong đó có chứa đựng những suy nghĩ của Paxtơ. Phương pháp của ông được dùng phổ biến cho đến ngày nay và được gọi là phương pháp thanh trùng Paxtơ.

Paxtơ cũng là người phát hiện ra sự lên men butyric. Canxi lactat và cả những đường đơn, đường kép, xenluloza, tinh bột dưới tác dụng của các vi khuẩn hình que được lên men với sự hình thành axit butyric và một số sản phẩm phụ khác. Những sự kiện hoàn toàn mới và lớn lao mà Paxtơ chỉ ra là ở chỗ những vi khuẩn này không thể phát triển khi có mặt oxy. Những phân tử oxy quý giá đối với con người là thế, nhưng đối với những vi sinh vật này lại là một chất khí độc. Ta gọi đó là sự sống yếm khí (anaerobios).

Những nghiên cứu trên cũng cho thấy các vi sinh vật là riêng biệt. Lên men rượu gây ra do nấm men, lên men lactic do một vi sinh vật thứ hai và lên men butyric do một vi sinh vật thứ ba. Sự thực này hoàn toàn là điều bất ngờ đối với những người đồng thời của Paxtơ.

Tổng kết những phát minh to lớn của mình về các quá trình lên men, Paxtơ phát biểu một nguyên lý nổi tiếng « Lên men là sự sống không có oxy ».

6. Lý thuyết bệnh nhiễm trùng

Từ nghiên cứu các bệnh của rượu bia và sự lên men Paxtơ đã chuyển sang nghiên cứu những bệnh của động vật và người.

Miền nam nước Pháp thuở ấy nổi tiếng về nghề chăn tằm, mỗi năm sản xuất đến 25 ngàn tấn lụa. Vào những năm 1865 — 1866 tằm ở đây bị chết hàng loạt do bị mắc một bệnh gì đó. Ngành chăn tằm đứng trước một nguy cơ sụp đổ. Người ta yêu cầu Paxtơ giúp đỡ. Những quan sát thận trọng đã dẫn ông đến ý nghĩ rằng vi sinh vật là thủ phạm của bệnh. Quả thật như vậy, một loài động vật nguyên sinh bé nhỏ (thuộc nhóm *Microsporidia*) ký sinh tạo thành những vết đen trên thân tằm, làm tuyến tơ không làm việc và tằm chết.

Lời phán quyết của Paxtơ thật nghiêm khắc nhưng duy nhất đúng: cần tiêu diệt tất cả tằm, ngài mắc bệnh và trứng của chúng, tẩy uế nhà nuôi, sau đó lựa chọn tằm khỏe mạnh nuôi lại từ đầu bằng thức ăn không có mầm bệnh. Việc thực hiện những biện pháp này đã làm sống lại ngành chăn tằm của nước Pháp thời đó.

Tiếp đó Paxtơ khám phá thấy một bệnh đặc biệt nguy hiểm cho động vật có sừng và cả cho người

gọi là bệnh than cũng là do một loại vi khuẩn hình que gây ra. Ông làm một thí nghiệm lạ : nếu tiêm nhiễm mầm bệnh than cho gà thì nó không bị bệnh. Nhưng gà có thân nhiệt cao hơn gia súc và người. Sau khi tiêm nhiễm ông nhúng chân gà vào nước lạnh. Thân nhiệt của chúng giảm xuống và gà mắc bệnh. Những thí nghiệm như vậy đặc biệt dí dỏm, thông minh và hết sức đơn giản đã là đặc trưng cho phong cách làm việc của Paxtơ.

Paxtơ còn tìm thấy một số thủ phạm của các bệnh nhiễm trùng khác. Từ đó ông đi đến ý nghĩ rằng mỗi một bệnh nhiễm trùng của người và động vật, cũng tương tự như một kiểu lên men và thối rữa, được gây ra do một kiểu vi sinh vật nhất định. Với đầy đủ bằng chứng ông khẳng định một tư tưởng : *nguyên nhân của các bệnh nhiễm trùng là các vi sinh vật*. Mệnh đề này chính là trung tâm của lý thuyết bệnh nhiễm trùng, cuộc cách mạng lớn nhất trong kiến thức y học của lịch sử nhân loại.

Các bạn sẽ thấy hết ý nghĩa lớn lao của lý thuyết này đối với con người là như thế nào nếu ta nhớ rằng trước đó và thậm chí cả hiện nay có một số người vẫn cho rằng nguyên nhân của các dịch bệnh nhiễm trùng là sự trừng phạt của thượng đế, là diêm vương sai quan ôn bắt lính, là do ma thiêng. Ngay trong khoa học trước Paxtơ người ta cũng rất mơ hồ về bệnh nhiễm trùng. Dị đoan và sự thiếu hiểu biết làm cho con người không tìm được phương hướng để chống bệnh. Chỉ sau Paxtơ trận tuyến chống bệnh nhiễm trùng mới có cương lĩnh và con người đã thắng lợi liên tục.

Ta hãy xem một ảnh hưởng sáng tạo của lý thuyết của Paxtơ đối với tiến bộ khoa học. Nhà giải phẫu nhiều công lao người Anh Jozep Lixtơ, (Josehp Lister, 1827 — 1912) sống đồng thời với Paxtơ đã cải cách rất nhiều các phương pháp phẫu thuật. Nhưng ngay sau những lần mổ thành công vẫn không ít người bị chết. Vết thương lên men và thối rữa dẫn đến sự phá hoại cơ thể.

Khi biết lý thuyết bệnh nhiễm trùng của Paxtơ, Lixtơ kết luận rằng nếu vết thương hoặc vết mổ được khử trùng thì sẽ không thể bị nhiễm trùng. Ông đã thử dùng phênol, một chất sát trùng mạnh, vào mục đích này và kết quả rất tốt đẹp. Lixtơ đã sáng tạo ra phương pháp giải phẫu khử trùng như vậy.

Năm 1874 Lixtơ đã viết cho Paxtơ: « Cho phép tôi bày tỏ sự cám ơn chân thành đối với ông. Bằng những nghiên cứu sáng ngời của mình ông đã chỉ ra chân lý của lý thuyết mầm bệnh trong các quá trình thối rữa, cho phép đưa phương pháp khử trùng tới kết quả tốt đẹp. Nếu như khi nào đó ông tới Eđinbua (Anh), tôi nghĩ rằng đối với Ông, sẽ là một phần thưởng chân chính, khi ông thấy trong bệnh viện chúng tôi, người ta vui mừng đến mức nào trước những thành quả lao động của Ông ».

Còn nhiều nhà khoa học thì nhận xét rằng nếu như lý thuyết Paxtơ chỉ riêng dẫn đến sự cải cách giải phẫu khử trùng thì cũng đã có thể công nhận lý thuyết đó như là một phát minh xuất sắc nhất trong lịch sử y học.

7. Bác Luy, người phủ quyết bản án của tử thần bệnh dại

Một nỗi ưu tư bao giờ cũng rày vò Luy Paxtơ, đó là vấn đề làm thế nào chống được bệnh do vi sinh vật gây ra. Lại có một trường hợp ngẫu nhiên xảy ra để ông giải quyết nỗi ưu tư đó.

Mùa hè, các cộng tác viên phòng thí nghiệm đi nghỉ, những ống nghiệm đang nuôi vi sinh vật (được gọi là canh trường) gây dịch tả gà để quên trong tủ ấm cả tháng. Khi công việc bắt đầu lại thì thấy những canh trường già này không nguy hiểm. Tiêm cho gà gà ốm, nhưng không chết. Điều lạ nữa là khi chủng lại bằng những vi sinh vật mới, gà chết ; nhưng những con đã được chủng trước bằng vi sinh vật già thì vẫn sống.

Nhà bác học kinh ngạc suy nghĩ : « Như vậy những tác nhân gây bệnh (các vi sinh vật) được làm yếu đi sẽ cho ta phương tiện để chống lại chúng ».

Paxtơ biết về vacxin của Jenơ. Nhưng chính Jenơ và những nhà bác học tiếp theo không giải thích được nguyên nhân không mắc bệnh (miễn dịch). Còn Paxtơ thì hiểu rõ con đường phải đi, ông là người phát minh ra phương pháp chung chế tạo vacxin.

Phương pháp này đã thành công ngay khi Paxtơ sử dụng để làm vacxin chống bệnh than. Một thí nghiệm nổi tiếng của ông đã được tiến hành trên 50 con cừu, trong đó 25 con đã được chủng vacxin bằng vi khuẩn than làm yếu đi.

Nhà thực vật học Nga quen biết Timiriazep trong cuốn sách nhan đề « Luy Paxtơ » đã mô tả quang cảnh thí nghiệm này như sau : « Ngày 31 tháng 5 năm 1881, với sự có mặt của đông đảo khán giả, mà không ít là những người hoài nghi, Paxtơ đã truyền bệnh than với liều chết chắc chắn cho tất cả 50 con cừu. Ông tuyên bố trước rằng người ta đã buộc 25 con vật phải chết, còn 25 con thì nguyên vẹn và vô hại. Ông mời tất cả những người có mặt trở lại sau 48 giờ.

Ngay cả bạn bè cũng lo ngại về lòng tự tín của ông. Nhưng lời cam đoan đã đúng từng chữ. Ngày 2 tháng 6, trước những người tụ tập là một khung cảnh như thế này : 22 con cừu đã nằm chết, 2 con đang chết ngay trước mắt mọi người, 1 con nữa sẽ chết vào khoảng đêm, 25 con còn lại thì sống và khỏe mạnh ».

Trong những năm cuối đời, Paxtơ quan tâm đặc biệt đến việc phòng chống bệnh dại, một trong những bệnh kinh khủng nhất do virut gây ra, mà động vật hoang dại hoặc gia súc mắc bệnh truyền cho người. Chiến thắng một cái chết chắc chắn và đau khổ của những người đã bị súc vật dại (thường là chó) cắn là một đỉnh cao của tài năng và cả tâm hồn Paxtơ.

Vào cuối năm 1880 Paxtơ đến thăm bệnh viện, ở đây ông thấy một em bé đang chết vì bệnh dại. Điều đó gây cho nhà bác học một ấn tượng nặng nề.

Em bé chết. Paxtơ lấy nước miếng truyền vào dưới da thỏ, thỏ cũng chết. Trên cơ sở lý thuyết

bệnh nhiễm trùng Paxtơ nghĩ rằng bệnh gây ra do vi sinh vật, và ông tìm cách làm yếu chúng đi để có vacxin phòng bệnh. Những thí nghiệm đầu tiên thất bại. Ông không nhìn thấy những tác nhân gây bệnh trên những kính hiển vi, và cũng không nuôi được chúng ở các môi trường vẫn dùng. Người ta đành gọi những tác nhân gây bệnh này là virut nghĩa là chất độc. (Ngày nay ta biết virut là những vi sinh vật có đặc điểm thứ nhất là cực kỳ nhỏ nên không thấy được ở kính hiển vi thường. Chính Paxtơ cũng đã phán đoán đúng điều này. Đặc điểm thứ hai là virut sống ký sinh bắt buộc trên cơ thể sinh vật, nên không nuôi được trong môi trường pha chế).

Nhiệm vụ hoàn toàn không thể thực hiện được chăng: dùng những cái « không trông thấy » để chống lại những cái « vô hình ». Nhưng Paxtơ vẫn tìm thấy con đường phải đi.

Nghiên cứu sự tiến triển của bệnh, Paxtơ và các học trò của ông, bác sĩ Ru và Sambeclan, đi tới kết luận là mầm bệnh tập trung trong mô não. Ông lấy một ít não của súc vật bị dại, nghiền nhỏ, trộn đều thành chất dịch đưa vào dưới da thỏ. Thỏ bị dại.

Chế phẩm thu được từ não thỏ dại lại truyền cho con sau. Thủ tục như vậy được tiến hành 132 lần. Độc lực của virut ở não tăng dần thì thời kỳ ủ bệnh — tức là thời gian từ lúc truyền não dại vào đến lúc phát bệnh — rút ngắn dần. Ở con thỏ thứ 133 thời gian ủ bệnh là 6 ngày, sau đó nó không rút ngắn hơn nữa. Paxtơ gọi đó là « virut cố định », rất độc đối với thỏ, nhưng ít độc đối với người.

Paxtơ làm yếu thêm virut cố định bằng cách làm khô khi để trên potat ăn da, một chất hút nước mạnh. Sau 13—15 ngày nó trở nên không nguy hiểm cho người, nhưng vẫn tạo được cho người khả năng miễn dịch. Như vậy đây là một vacxin tốt.

Paxtơ còn có một nhận định quan trọng: thời gian ủ bệnh dại ở người khá dài, thường từ 20 ngày đến một năm. Vì thế không cần tiêm vacxin trước cho người khỏe, mà chỉ cần tiêm cho người đã bị súc vật dại cắn.

Vacxin được đem làm thí nghiệm lớn trên 100 con chó. Một nửa trong số này được tiêm phòng, còn một nửa thì không. Tiếp đó cũng tiêm cho tất cả đàn chó những liều virut dại gây chết chắc chắn. Kết quả đạt được vượt ra ngoài cả sự mong đợi: không một con chó đã tiêm phòng nào bị ốm, trong khi đó 50 con còn lại đều chết.

Tất cả công việc đều đã được chuẩn bị thận trọng sau 5 năm, nhưng nhà bác học vẫn băn khoăn trước khi thử cho người. Ông muốn kiểm tra kỹ hơn nữa. Nhưng tình huống đã bắt ông quyết định sớm hơn dự liệu.

Ngày 4 tháng 7 năm 1885, một em bé 9 tuổi tên là Iôxip Mâyxtơ bị chó dại cắn rất hiểm. Mẹ dẫn em đến bác sĩ, nhưng người ta trả lời là em bé chắc chắn sẽ chết, và chỉ có ông Luy Paxtơ, hiện sống tại Pari, trên phố Unmơ, là có thể cứu được. Ngày thứ sáu sau khi bị chó cắn em bé được dẫn đến đây.

Những thầy thuốc và bạn bè được Paxtơ mời đến đều nhất trí cho rằng em bé không thể sống

được. Khi đó Paxtơ mới dứt khoát tiêm vacxin. Mỗi phát tiêm lại làm ông xúc động hơn. Ông viết « tôi tin tưởng biết bao vào sự thành công khi tiêm cho chó, nhưng vào lúc này, khi bắt buộc phải dùng cho người, tay tôi run lên ».

Nhưng thắng lợi thật hoàn toàn. Iôxip không ốm, nó chơi trong sân phòng thí nghiệm và đến 27 tháng 7 đã trở về nhà với những quà tặng của « Bác Luy ».

Cũng nên ghi lại một trường hợp thành công nổi tiếng nữa. Tháng ba năm 1886, 19 nông dân Nga từ Xmolen xa xôi tìm đến Paxtơ tại Pari. Họ bị chó sói dại cắn và đều yên trí chờ chết. Nếu tính từ lúc bị cắn thì 12 ngày đã qua, ta hiểu tại sao nhà bác học lo lắng. Việc tiêm chủng bắt đầu từ ngày thứ 13. Và 16 người trong số 19 đã được cứu thoát.

Bệnh dại bị khuất phục đã làm cho toàn thế giới hết sức tin tưởng vào sự nghiệp nghiên cứu những sinh vật vô cùng bé nhỏ. Lập tức ở nhiều nước các chính phủ bắt đầu ủng hộ các nhà bác học và thầy thuốc xây dựng nên nhiều viện hoặc trạm Paxtơ, trước hết là để chế tạo và tiêm chủng vacxin. Nhiều viện này đã trở thành những trung tâm nghiên cứu quan trọng về vi sinh vật học.

8. Thuyết tự sinh

Những nghiên cứu vi sinh học của Paxtơ còn gắn bó với một vấn đề có tầm quan trọng đặc biệt

trong khoa học tự nhiên cũng như triết học, đó là thuyết tự sinh.

Thế giới các sinh vật thật muôn hình muôn vẻ. Tất cả được sinh ra như thế này? Tôn giáo thì trả lời rằng Ngọc hoàng thượng đế, hoặc đấng Ala, hay chúa trời đã sáng tạo ra muôn loài. Còn Arixtôt, nhà triết học của cổ Hy lạp, thì đoán chắc nguồn gốc các sinh vật là tự sinh. Quan điểm này thống trị suốt cả đêm trường Trung cổ cho mãi đến thế kỷ 17. Chả thế mà nhà giả kim thuật nổi tiếng Hà lan Van Henmôn (1577 — 1644) đã dứt khoát cho rằng nếu để một chiếc áo sơ mi bẩn và một ít lúa vào trong chum, giữ 21 ngày trong tối, thì từ những hạt lúa đã biến mất và từ mồ hôi người sẽ xuất hiện những con chuột cống!

Cùng với khoa học phát triển, trong óc tưởng tượng của người ta cũng giảm dần số lượng những loại sinh vật có thể tự sinh. Ở thế kỷ thứ 17 chỉ còn sâu bọ là được liệt vào loại này. Nhưng nhà khoa học người Ý Rêđi (1626 — 1698) bằng thực nghiệm đã vạch rõ là những con dòi không phải tự sinh từ thịt, mà nở ra từ trứng của ruồi đẻ vào. Ông đậy các bình đựng thịt bằng vải thưa, không khí vẫn tiếp xúc với thịt, nhưng không thấy dòi xuất hiện.

Những người ủng hộ thuyết tự sinh lùi dần. Nhưng khi Lơoenhuc phát hiện thấy các vi sinh vật có ở khắp nơi và xuất hiện hết sức dễ dàng, thì họ lại bắt đầu phản công mạnh mẽ. Cuộc tranh luận đặc biệt diễn ra rộng rãi và gay go trong thế kỷ 18 và 19. Linh mục Nithem (Needham, 1713—1781), nhà

nghiên cứu tự nhiên người Anh, đun sôi canh thịt trong các bình đậy nút lại, ít hôm sau vi sinh vật phát triển mạnh trong các bình. Nithem và những người ủng hộ thuyết tự sinh cho rằng khi đun sôi ta đã tiêu diệt hết vi sinh vật, sau đó chúng được hình thành từ những chất không sống, như vậy rõ ràng là có hiện tượng tự sinh, ít ra đối với các vi sinh vật.

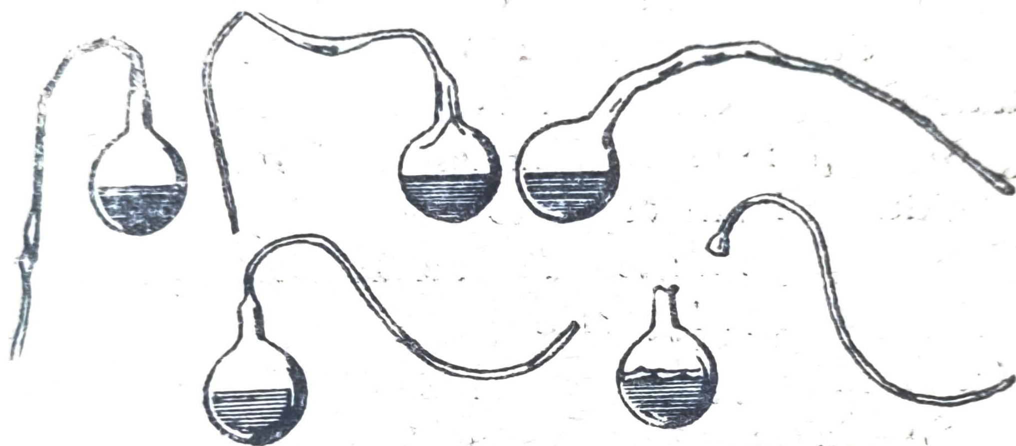
Những người phản đối thuyết tự sinh không chấp nhận thí nghiệm trên. Thời gian đun sôi chưa đủ, hoặc những chiếc nút không vô trùng là nguyên nhân của sự xuất hiện vi sinh vật. Nhà sinh học người Ý Spanlanzani (Lazaro Spallanzani, 1729 — 1799) đun sôi canh thịt trong bình hẹp cổ, với thời gian 30 — 45 phút, sau đó hàn kín. Kết quả không thấy vi sinh vật hiện ra.

Các tín đồ thuyết tự sinh tuyên bố rằng thí nghiệm của Spanlanzani là thô bạo. Lực sống là cái vô hình, mỏng manh, khi đun sôi lâu trong bình kín, Spanlanzani đã tiêu diệt cả vi sinh vật lẫn lực sống tồn tại trong không gian trên bình. Vì thế đã tiêu diệt cả nguồn gốc sự tự sinh.

Những ý kiến qua lại về thuyết tự sinh và các thực nghiệm chứng minh đã có tác dụng sáng tạo các phương pháp mới để nuôi và nghiên cứu vi sinh vật học. Quan tâm đến vấn đề này, năm 1860 Viện Hàn lâm khoa học Pháp đặt giải thưởng cho ai phủ nhận hoặc khẳng định được thuyết tự sinh. Paxtơ tham gia cuộc tranh luận.

Thực nghiệm của ông hết sức minh bạch. Chất dịch hữu cơ được cho vào bình cầu, cổ bình được kéo dài và uốn cong thành hình chữ S, sau đó đun

sôi lâu để khử trùng. Không khí bên ngoài đi vào, tiếp xúc tự do với chất lỏng trong bình, nhưng bụi và cách vi sinh vật thì bị giữ lại trên thành cổ cong. Những bình cầu như vậy có thể giữ trong nhiều tháng mà chất dịch hữu cơ trong đó không bị phá hủy. Nhưng nếu đập vỡ cổ bình, thì chỉ để ít hôm chất dịch đã thối rữa, váng vi sinh vật phát triển trên mặt. Nếu khi đập vỡ ta ném một mảnh thủy tinh vào bình thì quá trình thối rữa càng nhanh hơn



Hình 2. *Bình cổ cong chữ S nổi tiếng của Paxtơ.* Trong bình gãy cổ có xuất hiện váng vi sinh vật, còn các bình khác vẫn giữ được vô trùng.

Như vậy trong thí nghiệm của Paxtơ những người theo thuyết tự sinh không còn thể thắc mắc là không khí trong bình bị đun nóng hay còn tươi mát, và lực sống mỏng manh trong đó bị tiêu diệt hay nguyên vẹn. Ông đã chứng minh chính xác đến mức không ai có thể bác bỏ được rằng ngay trên các thức ăn tốt nhất và có tiếp xúc với không khí, các vi sinh vật vẫn hoàn toàn không thể tự phát sinh. Thực chất của vấn đề là ở chỗ vi sinh vật có sẵn ở chung quanh, trong trường hợp này

là từ bụi của không khí và các mảnh thủy tinh đã rơi vào dịch hữu cơ gây nên men trong đó. Như vậy là yêu cầu của Viện hàn lâm Pháp đã được giải quyết, và năm 1862 Paxtơ đã nhận được giải thưởng.

Tuy nhiên để tránh sự hiểu nhầm về Paxtơ, cần nói rằng ông chỉ chứng minh là các vi sinh vật, hay sự sống nói chung, *không thể tự sinh một cách nhanh chóng ngay trước mắt ta*, mà là xâm nhập từ những vật chung quanh đã chứa sẵn vi sinh vật. Thí nghiệm của Paxtơ không giải quyết câu chuyện nguồn gốc đầu tiên của sự sống trên Trái Đất, và ông cũng không đặt cho mình nhiệm vụ giải quyết vấn đề này. Những chiếc bình của ông chỉ giữ hàng tháng trong phòng nhưng nếu giữ hàng tỉ năm trong những điều kiện khác thì sự việc sẽ chẳng như vậy.

Vấn đề nguồn gốc sự sống ngày nay được đặt ra trên một bình diện hoàn chỉnh hơn. Sau đợt gián đoạn kéo dài một thế kỷ, cuộc tranh luận lại sôi nổi lên ở Hội nghị quốc tế Matxcơva năm 1957, và gần đây hơn, hồi tháng 4 năm 1970, tại Pông A Muxông (Pháp). Tất nhiên các nhà bác học không thể giành quyền sáng tạo sự sống cho chúa. Họ cũng nghi ngờ lý thuyết cho rằng sự sống bắt nguồn từ những cái phôi những chất hữu cơ từ vũ trụ rơi vào hành tinh của chúng ta.

Như vậy sự sống đã hình thành ngay trên Trái Đất này từ những chất vô cơ tức là những chất không sống. Theo quan niệm gần đây nhất thì trong quá trình tiến triển của Trái Đất đã diễn ra một

thời kỳ dài của sự tiến hóa hóa học, trong đó các hợp chất hữu cơ, tức là các hợp chất của cacbon, phát sinh và phức tạp dần.

Tiếp theo trên mặt đất hoặc trong đại dương sẽ xuất hiện cái gọi là « canh thang (bouillon) nguyên thủy », trong đó có điều kiện thích hợp để hình thành những hệ thống gồm các hợp chất hữu cơ với chất lượng mới là trao đổi được với môi trường chung quanh do đó lớn lên và sinh sản. Ta gọi đây là « thể sống nguyên thủy » (protobiont). Các thể sống nguyên thủy sẽ trải qua quá trình *tiến hóa sinh học* để hình thành nên những cơ thể sống đầu tiên và toàn bộ thế giới sinh vật phong phú ngày nay. Các nhà bác học cho rằng sự sống đầu tiên đã xuất hiện trên Trái Đất cách đây khoảng 2.000 triệu năm. Những sinh vật có mặt liền sau là các vi khuẩn, rồi những sinh vật khác. Con người xuất hiện cuối cùng, cách đây chừng hơn một triệu năm.

Bạn đọc đã làm quen với những công trình chủ yếu của Paxtơ. Những thành tựu đó thật là tuyệt vời và đồ sộ đến mức ít người dám mơ ước có thể hoàn thành. Mỗi con người sau ông, từ một khía cạnh này hay khía cạnh khác, đều đã được thừa hưởng những thành quả vô giá của những lao động khoa học mà ông say mê vô hạn cho đến những ngày đau ốm cuối cùng của cuộc đời mình.

Những gì đã là tiền đề cho sự nghiệp của Paxtơ? Hay hơn cả có thể dẫn ra sự ngưỡng mộ của nhà bác học Metnhicôp, người đã làm việc gần gũi Paxtơ trong nhiều năm: « Như mọi người khác, Paxtơ cũng có nhược điểm. Nhưng chưa cần nói

tới công lao vô cùng tận mà ông đã cống hiến cho nhân loại, ông đã phối hợp được thiên tài khoa học với một tâm hồn rung động, một tấm lòng nhân từ sâu sắc với một đức tính vô cùng cao thượng ». Có lẽ đó cũng là một sự hiểu biết đầy đủ và trân trọng giữa những thiên tài.

9. Thầy lang tỉnh nhỏ, nhà bác học cỡ lớn

Hoàn toàn không phải chỉ riêng mặt y học của vi sinh vật học là hấp dẫn, mà là vì trong quá khứ nặng nề trước tiên người ta phải nghĩ đến chuyện chống bệnh nhiễm trùng. Điều đó giải thích việc xuất hiện nhiều nhà vi sinh vật học y học nổi tiếng trong buổi đầu từ những thầy thuốc. Rôbe Cốc (1843 — 1910) cũng là một trường hợp như vậy.

Cốc là một thầy thuốc người Đức, sống ở một thị trấn nhỏ, có thể gọi là nông thôn, được bà vợ mua tặng cho một chiếc kính hiển vi. Có nó trong tay ông đã không bỏ qua nhiều điều mà những người khác không để ý. Không có phòng thí nghiệm ông tiến hành nghiên cứu ngay trong phòng ở, đun nóng bằng đèn dầu hỏa, nuôi cấy vi sinh vật trong các dụng cụ gia đình. Thế nhưng ngay trong những điều kiện không thuận lợi các kết quả nghiên cứu của ông đã đạt tới tầm quan trọng bậc nhất. Về sau ông mới trở thành giáo sư lãnh đạo của một trường phái mạnh và của các viện nghiên cứu bệnh nguyên học các bệnh nhiễm trùng.

Cống hiến của Cốc trước hết là ở chỗ ông đã hoàn thiện nhiều về kỹ thuật nghiên cứu vi sinh

vật. Một hôm nào đó ông đã quan sát thấy những vết màu sắc khác nhau trên miếng khoai tây luộc. Đó chính là một « bộ lạc » các vi sinh vật ta gọi là khuẩn lạc, thường phát sinh từ một tế bào vi sinh vật ban đầu. Chúng mọc riêng lẻ không lẫn vào các khuẩn lạc khác. Điều đó dẫn ông đến phát minh phân lập riêng từng loại vi sinh vật để nuôi thuần khiết trên môi trường rắn, một phương pháp rất thường dùng trong mọi phòng thí nghiệm vi sinh vật học hiện nay. Chính ông cũng đã đề nghị dùng gelatin và thạch mà ta vẫn ăn để thay khoai tây trong việc chế tạo các môi trường rắn.

Các vi sinh vật khi đưa xem ngay ở kính hiển vi thường cũng không được rõ. Cốc đã sử dụng các chất mầu để nhuộm vi sinh vật trước khi quan sát. Điều đó cho phép phân biệt được cả một số cấu trúc của tế bào vi sinh vật. Phương pháp nhuộm hiện nay vẫn được dùng nhiều trong nghiên cứu.

Cốc là người phát hiện và phân lập được vi khuẩn tả và vi khuẩn lao mà ta thường gọi là vi trùng Cốc.

Cuối cùng, Cốc đã phát biểu những ý kiến không thể chứng minh, gọi là định đề Cốc, theo đó muốn xác định bệnh xem thủ phạm có phải là một vi sinh vật hay không thì cần phải đưa ra được ba bằng chứng (vì thế còn gọi là tam chứng luận):

1. Vi sinh vật phải có ở bệnh xác định và không gặp ở bệnh khác.

2. Phải tách được vi sinh vật gây bệnh từ sinh vật mắc bệnh và nuôi được thuần khiết.

3. Khi dùng vi sinh vật đã tách ra cần phải gây được bệnh xác định cho động vật khỏe cảm thụ, tức là động vật vẫn thường mắc bệnh này.

Định đề Cốc vẫn được dùng cho đến gần đây và đã có tác dụng làm chính xác các nghiên cứu bệnh nhiễm trùng. Và như vậy. sau Paxtơ, Cốc là người đặt nền móng cho vi sinh vật học y học hiện đại.



Robe Cốc (1843 – 1910)

10. Sáng tạo học thuyết thực bào

Trên bức chân dung gửi nhà bác học Nga Metnhicôp (1845—1916), Paxtơ viết : « Để kỷ niệm, tặng Metnhicôp nổi tiếng, người sáng tạo học thuyết thực bào. Paxtơ tận trung ».

« Đất lành chim đậu ». Vi sinh vật học là một xứ sở như vậy. Nhiều nhà sáng lập vi sinh vật học đã bay đến đây từ một địa hạt khác: Paxtơ xuất thân là nhà hóa học, Cốc là một thầy thuốc, còn Metnhicôp là một nhà khoa học lỗi lạc về động vật không xương sống.

Metnhicôp đã chỉ cần 2 năm để học xong đại học ở Khacôp. Nhận bằng cử nhân lúc 19 tuổi, năm 22 tuổi ông được cử làm phó giáo sư ở trường Đại học Ođetxa. Năm sau ông thi đậu tiến sĩ và hai năm sau nữa 25 tuổi được bổ nhiệm giáo sư đại học chính thức.

Ông ở Ođetxa cho đến năm 43 tuổi (1888), rồi yêu cầu Paxtơ nhận ông đến làm việc tại Viện Paxtơ ở Pari, một Viện vừa mới thành lập, để nghiên cứu được tốt hơn. Nhà bác học vĩ đại này đề nghị ông phụ trách một phòng thí nghiệm và làm chủ nhiệm một ngành của Viện. Ông đã ở lại Viện cho đến những ngày cuối cùng của đời mình. Từ năm 1905 Metnhicôp giữ chức phó giám đốc Viện.

Ở giai đoạn đầu của sự nghiệp hoạt động khoa học Metnhicôp chuyên nghiên cứu những động vật cấp thấp và cùng với Côvalepxki, ông đã đặt nền móng cho phôi thai học tiến hóa. Xuất phát từ đây ông đã tìm thấy hiện tượng thực bào. Lúc này nhà bác học vừa tròn 38 tuổi (1883), ông bắt đầu chuyển hẳn sang nghiên cứu vi sinh vật học. Metnhicôp mô tả lại sự khai sinh của lý thuyết thực bào như sau:

« Một hôm tất cả gia đình đều đi xem xiếc, tôi ở nhà một mình quan sát qua kính hiển vi đời sống của những tế bào di động của ấu trùng loài sao biển

thì bất thần một ý nghĩ mới sáng ngời trong trí óc tôi. Tôi nảy ra tư tưởng cho rằng những tế bào như vậy cũng bảo vệ cơ thể chống lại những vật lạ có hại. Cảm thấy trong vấn đề này có một điều gì đặc biệt quan trọng, tôi xúc động đến nỗi rảo bước trong phòng rồi đi nhanh ra bờ biển để tập hợp ý nghĩ lại.

Tôi tự nói với mình rằng nếu giả thuyết của tôi là đúng thì một cái dằm đâm vào thân ấu trùng sao biển, một con vật không có mạch máu, không có hệ thần kinh, chẳng bao lâu sẽ bị tế bào di động đến bao bọc lấy, cũng giống như ở người bị dằm đâm vào ngón tay. Nghĩ xong là bắt tay làm ngay. Chỗ chúng tôi có một vườn nhỏ, tôi bèn ngắt một số gai hồng, rồi đâm vào dưới da những con ấu trùng sao biển trong suốt như nước. Vô cùng cảm động, tôi thức suốt đêm chờ kết quả thí nghiệm và sáng hôm sau từ rất sớm, tôi rất sung sướng thấy thí nghiệm của tôi hoàn toàn thành công. Thí nghiệm này đã làm cơ sở cho lý thuyết thực bào, mà để phát triển nó tôi đã dành cả 25 năm tiếp theo của cuộc đời mình ».

Như vậy Metnhicôp là người đầu tiên đã chứng minh rằng có một cuộc đấu tranh của cơ thể chống lại các vi sinh vật. Hơn thế, ông đã phát hiện ra một trong hai biện pháp chủ yếu mà cơ thể sử dụng trong cuộc đấu tranh này. Những tế bào di động, ví dụ bạch cầu ở người, thoát khỏi mạch máu và đi đến chỗ nhiễm trùng. Ở đây xảy ra cuộc ác chiến thực sự giữa bạch cầu và vi sinh vật. Bạch cầu là một tế bào lớn có thể nuốt lấy các tế bào vi sinh vật nhỏ hơn và dùng men làm phân giải nó. Hiện

tượng này gần giống những con amip ăn mồi, do đó những tế bào làm nhiệm vụ này được gọi là thực bào (phagoxit).



Metnhicôp (phải) và Lép Tônxtôi
(Tại Iatnaia Paliana, Nga 1909)

Biện pháp thứ hai cũng rất quan trọng mà cơ thể sử dụng chống lại vi sinh vật và độc tố của chúng là sự hình thành những chất đặc biệt gọi là kháng thể tồn tại trong phần lỏng của máu. Người ta gọi đây là lý thuyết dịch thể. Nhưng ta sẽ trở lại vấn đề này trong chương 5. Ở đây chỉ cần nói thêm là Metnhicôp không hề phủ nhận lý thuyết dịch thể, ông chỉ kiên trì quan điểm cho rằng trong sự bảo vệ cơ thể cả hai yếu tố thực bào và dịch thể đều có vai trò quan trọng.

Sau lý thuyết thực bào Metnhicôp quan tâm đến nhiều vấn đề khác, đặc biệt là sự hình thành các chất độc do hệ vi sinh vật sống trong đường ruột của người. Ông cho rằng đây là một nguyên nhân làm người ta già đi, và đã đề ra biện pháp sử dụng các vi khuẩn hình thành axit lactic để kìm hãm các hoạt động có hại của vi sinh vật đường ruột.

Metnhicôp được mời làm viện sĩ danh dự và viện sĩ nước ngoài của nhiều Viện hàn lâm khoa học và y học danh tiếng của các nước Pháp, Anh, Nga, Thụy điển. Nhà bác học đã được tặng thưởng giải Nôben năm 1908 và mất năm 1916.

11. Biên giới hiện biết

Lại thêm một con người lỗi lạc nữa đậu lại trên mảnh đất lành vi sinh vật học. Đó là nhà bác học Nga D. I. Ivanôpxki (1864 — 1920), vốn là một nhà thực vật học.

Cuối thế kỷ 19 các nhà bác học vẫn nghĩ rằng vi khuẩn là vi sinh vật nhỏ nhất, nó đứng ở biên giới

của cơ thể sống và chất không sống. Năm 1892 thật đáng ghi nhớ! Trong năm này Ivanôpxki đã công bố những công trình nghiên cứu cổ điển của mình cho biết còn có những sinh vật bé nhỏ và đơn giản hơn vi khuẩn rất nhiều.

Vào thời gian này tại các đồn điền thuốc lá ở vùng Ucraina và Betxarabi xuất hiện bệnh đốm lá. Trên lá thuốc lành bỗng có những vệt vàng nhạt lan dần, cuối cùng làm cho cây chết. Bệnh mang lại tổn thất lớn cho nghề trồng cây này. Sau khi tốt nghiệp Trường đại học Petecbua, chàng thanh niên Ivanôpxki 26 tuổi đến nghiên cứu chống bệnh này ở Crimê. Dưới kính hiển vi không thấy một tác nhân gây bệnh nào cả. Việc nuôi cấy chúng trên các môi trường dinh dưỡng thường dùng cũng không đạt được kết quả.

Ivanôpxki quyết định nghiền các lá cây bị bệnh, lọc dịch nghiền qua « lọc nến » Sambeclan. Lọc này có hình dáng giống cây nến được làm bằng sứ, có những lỗ rất bé mà vi khuẩn cũng không qua được. Lấy dịch qua lọc phết lên các lá cây khỏe mạnh thì thấy mười ngày sau các cây này cũng bị bệnh đốm.

Như vậy là thế nào? Có hai giả thuyết: thứ nhất, tác nhân gây bệnh là một chất độc thông thường. Nhưng giả thuyết này rõ ràng không lô gích, vì nếu là chất độc không sống thì khi chuyển từ cây này sang cây khác lượng chất độc phải ít đi và bệnh phải giảm. Thực tế ngược lại.

Vậy thì phải theo giả thuyết thứ hai: tác nhân gây bệnh chỉ có thể là những cơ thể sống. Như

vậy chúng mới sinh sôi nảy nở thêm. Những cơ thể này nhỏ hơn vi khuẩn rất nhiều. Ivanôpxki đã kết luận theo giả thuyết thứ hai mà mọi mặt về sau đã được chứng minh là đúng. Ba năm sau nhà bác học Hà lan Bayerinh đã đề nghị gọi những vi sinh vật này là siêu vi khuẩn hoặc virut.



Đ. I. Ivanôpxki (1864 — 1920)

Như vậy là phát minh vĩ đại của Ivanôpxki về một thế giới mới đã được hoàn thành, mặc dù ông và những người đồng thời không hề trông thấy chúng, Con người chỉ nhận mặt được chúng khi có kính hiển vi điện tử. Ivanôpxki được xem là người đặt cơ sở cho ngành siêu vi khuẩn học (virut

học). Mặc dù còn nhiều điều phải tranh luận, hiện nay ta có thể coi các siêu vi khuẩn nằm trên đường biên giới của sự sống, bên kia là những phân tử lớn, nhỏ không sống. Bạn đọc sẽ gặp lại vấn đề này trong chương II.

Sau Ivanôpxki, cuối thế kỷ thứ 19 và đầu thế kỷ thứ 20 người ta tìm thấy siêu vi khuẩn ký sinh ở động vật và người. Đặc biệt thú vị là năm 1915 nhà bác học người Anh Tuot (1877 — 1950) và năm 1917 nhà sinh vật học người Canađa là Felic Đerenlơ (1873 — 1949) đã tìm thấy những siêu vi khuẩn ký sinh trên vi khuẩn. Các tác giả này gọi chúng là thực khuẩn thể hay phagiơ.

12. Nấm mốc đáng được dựng tượng

Phòng thí nghiệm của nhà sinh vật học người Anh Alècxanđơ Flêminh (1881 — 1955) quá chật chội và ngổn ngang các hộp lồng, ống nghiệm, bình cầu.

Khó khăn lắm Flêminh mới đến gần được bàn làm việc. Ông nghiên cứu tụ cầu khuẩn (*Staphylococcus*). Bằng động tác quen thuộc Flêminh tìm kiếm các hộp lồng. Ông lắc đầu nhận thấy các hộp cấy tụ cầu vi khuẩn đều đã bị nấm mốc mọc lan. Một loại nấm mốc màu lục. Làm lại tất cả chăng? Bỗng nhà bác học dừng lại khi nhận thấy ở những chỗ nấm mốc phát triển, tụ cầu khuẩn bị ức chế và tan rã, chỉ để lại những giọt nước.

Một hiện tượng như vậy chắc chắn đã xuất hiện rất nhiều lần trong các phòng thí nghiệm vi sinh

vật học. Nhiều nhà nghiên cứu đã bỏ qua. Còn Flêminh thì bắt đầu một cuộc săn bắt. Ông tách riêng nấm mốc màu lục này và xác định được nó là *Penicillium notatum*. Chẳng xa lạ gì, nó vẫn là tội phạm thường xuyên làm mốc các thực phẩm như bánh mì, cơm và các sản phẩm khác.



Alêcxanđơ Flêminh (1881 — 1955)

Nghiên cứu tỉ mỉ dẫn Flêminh đến kết luận rằng nấm mốc trên tiết ra một chất kìm hãm sự phát triển của một số loài vi khuẩn như tụ cầu khuẩn, các trực khuẩn gây bệnh bạch hầu và than v.v... Nhưng nó lại gần như hoàn toàn không có hại cho

cơ thể người và động vật. Ông đặt tên cho chất đó là penixilin.

Phát minh ra penixilin của Flêminh xảy ra vào năm 1929. Nhưng rồi người ta cũng hơi quên nó đi. Cho đến lúc chiến tranh thế giới thứ hai bùng nổ bỗng nhiên người ta đòi hỏi những thứ thuốc công hiệu để chống lại các vết thương nhiễm trùng, thì hai giáo sư trường đại học Ocxpho ở nước Anh là Sâyn và Flori vừa đúng lúc kết tinh và tìm được phương pháp lên men để sản xuất penixilin. Đó là vào năm 1940. Năm năm sau, Flêminh cùng với Sâyn và Flori đã được tặng giải thưởng Noben.

Về sau người ta gọi chung penixilin và các chất tương tự là các chất kháng sinh. Sau chiến tranh thế giới thứ hai việc nghiên cứu và ứng dụng chất kháng sinh triển khai rộng lớn. Từ y học chúng được dùng cả trong công nghiệp và chăn nuôi. Thế là bắt đầu một kỷ nguyên mới — kỷ nguyên chất kháng sinh.

13. Trọn tình với đất

Trong những người đi tiên phong nghiên cứu các sinh vật nhỏ bé nhất tràn ngập trong đất trước hết phải nói đến Bayerinh và Vinogratxki.

Nhà bác học Hà lan Bayerinh (1851 — 1931) thành lập một phòng thí nghiệm vi sinh vật học lớn đầu tiên tại Đentơ (Hà lan). Năm 1888, ông tách được những vi khuẩn trong các nốt sần ở cây họ Đậu.

Những vi khuẩn này hấp thụ được đạm phân tử trong không khí, tổng hợp thành các hợp chất đạm, và cung cấp một phần cho cây thuộc họ này. Mối quan hệ cộng sinh này tỏ ra khá phổ biến trong thiên nhiên: nhiều vi khuẩn khác và tảo vi thể sử dụng được đạm phân tử cũng sống hòa hợp với những loài cây nhất định.



M. Bayêrinh (1851 — 1931)

Năm 1901 Bayerinh cũng khẳng định được là trong đất còn có những vi khuẩn sống tự do hiếu khí hấp thụ được đạm phân tử. Người ta gọi chúng là các *Azotobacter*. Sự hiện diện của chúng đã giải thích được việc gia tăng tự nhiên lượng đạm trong đất, điều mà nhiều nhà nông học đã quan sát thấy nhưng từ lâu vẫn chưa hiểu rõ.

Nhà bác học Nga Vinogratxki (1856—1953) từ năm 1891 đến 1912 lãnh đạo ngành vi sinh vật học đại cương của một Viện y học tại Petecbua, từ năm 1922 điều khiển ngành vi sinh vật nông nghiệp của Viện Paxtơ ở Pari. Ông đã giành cả cuộc đời gần một thế kỷ của mình (97 tuổi) để lập nên một trường phái nghiên cứu rất thành công những quá trình hóa học do vi sinh vật gây ra trong đất. Nhờ ông mà ta biết rằng amoniac (NH_3) hình thành trong đất

sẽ được vi sinh vật chuyển thành nitrit (NO_2^-), rồi thành nitrat (NO_3^-) là thức ăn đạm rất thích hợp cho cây. Quá trình dinh dưỡng hóa năng tức là khả năng của một số vi sinh vật tổng hợp được hợp chất hữu cơ từ CO_2 nhờ năng lượng oxy hóa các chất vô cơ đơn giản (mà không phải như cây xanh nhờ năng lượng ánh sáng) là một vấn đề có ý nghĩa lớn do Vinogratxki tìm ra. Nhà bác học cũng cho ta biết rằng trong đất còn có những vi sinh vật hấp thụ được đạm phân tử nhưng sống yếm khí. Quá trình này đóng góp phần không nhỏ trong việc tăng chất đạm trong các ruộng ngập nước của ta.

14. Thời đại hoàng kim

Chắc chắn còn xa mới đầy đủ, nhưng dù sao thì các bạn cũng đã điểm qua những đoạn sử ký về những « nhân vật anh hùng ». Để kết thúc chương này cần khái quát ít nhiều về cả trào lưu.

Có thể chia đoạn lịch sử phát triển vi sinh vật học thành hai giai đoạn.

Giai đoạn thứ nhất bắt đầu từ cuối thế kỷ 17 cùng với việc ra đời của các loại kính hiển vi thô sơ và những quan sát của Lơoenhuc cho tới giữa thế kỷ 19, tức là trước Paxtơ. Chả là trước đây chưa hề nhìn thấy các vi sinh vật, nên trong giai đoạn này mọi người hăm hở quan sát, mô tả và phân loại chúng. Vì thế còn gọi đây là giai đoạn hình thái học.

Quan sát là cần thiết, nhưng rồi cũng chóng chán. Một câu hỏi nội tâm bắt đầu hấp dẫn các

nhà khoa học: « Những vi sinh vật này hay khác làm gì? ». Chính Paxtơ với những phát minh về tác dụng quan trọng của vi sinh vật trong công nghiệp, nông nghiệp và y học đã mở ra giai đoạn thứ hai của lịch sử vi sinh vật học. Nó bắt đầu từ giữa thế kỷ 19 và được gọi là giai đoạn sinh lý học.

Các tác giả nhiều nước thường được mệnh danh giai đoạn sau Paxtơ này là thời đại hoàng kim của vi sinh vật học. Trong giai đoạn này người ta tập trung vào các vấn đề sinh lý học vi sinh vật, trao đổi chất và cơ chế hóa học của chúng, đặc biệt là sự lên men và ôxy hóa, cơ chế bệnh nhiễm trùng.

Lực lượng nghiên cứu vi sinh vật học phát triển nhảy vọt. Các trường phái và trung tâm vi sinh vật học xuất hiện ở nhiều nước từ giữa thế kỷ thứ 19 được coi như là một sự biến đổi về chất trong trình độ và hiệu quả nghiên cứu. Mỗi trường phái hay trung tâm như vậy là một đội ngũ đồng tâm hợp lực sau lưng một vài danh tướng tài ba, những cây đại thụ của khoa học, mà vinh quang của họ không phải chỉ ở các công trình cá nhân xuất chúng, mà còn ở những tư tưởng và phương hướng khoa học đã soi sáng cho cả một thời sau.

Trung tâm lớn và sớm nhất chính là Viện Paxtơ ở Pari (Pháp) với Paxtơ người sáng lập trường phái. Đồng thời và kế tục là Ru, Sambeclan, Yecsin về sinh lý học vi sinh vật rồi Vonman, Lvôp về virut học cho đến Jacôp, Mônô kiệt xuất hiện nay về hóa sinh và sinh học phân tử vi sinh vật.

Nước Nga, rồi Liên xô bao gồm một đội ngũ đông đảo các nhà vi sinh vật học với những nghiên

cứu toàn diện : Xenkopxki, Metnhicôp trong y học; Ivanopxki trước kia và Zinbe, Jdanốp ngày nay trong virut học ; Lêbedep, Koxturtsep, Xapotnhicôp rồi Ieruxalimxki, Imxenhetki trong nhiều quá trình lên men và vi sinh vật học công nghiệp ; Vinogratxki, Omelanxki rồi Uyliam với những vấn đề cơ bản của vi sinh vật học đất.

Một trường phái Hà lan với trung tâm Đentơ do Bayerinh sáng lập, rồi đến Kluive, Van Nin (nhà sinh lý học vi sinh vật hiện đại, người Mỹ, học trò của Kluive). Những vấn đề ở đây đặc biệt quan tâm là hoạt động hóa học của vi sinh vật đất và một số quá trình lên men.

Tại Mỹ những công trình nghiên cứu vi sinh vật học cũng có nhiều mặt, nhưng thường nói tới Đenbruck Stenli, Frenken — Konrat trong virut học. Waksman nổi tiếng về vi sinh vật học thổ nhưỡng và kháng sinh.

Tại Nhật bản gần đây nhiều trung tâm phát triển với những nghiên cứu rất hiệu quả trong lãnh vực thu và sử dụng các chất hoạt động sinh học cao nhờ vi sinh vật. Đáng chú ý là Kurozava về kích tố thực vật, Kinosita, Asai trong sinh tổng hợp axit amin, nhiều tác giả khác về enzim.

Ở những nước khác việc nghiên cứu vi sinh vật học tuy không phát triển toàn diện bằng những nước kể trên, nhưng cũng có mặt mạnh ít ai bì kịp. Ví dụ Tiệp khắc đã là trung tâm nhiều lần tổ chức hội nghị khoa học quốc tế về « Nuôi liên tục vi sinh vật » với viện sĩ nổi danh Malêch, một bác học đi tiên phong trong vấn đề hiện đại này.

Nước ta có khả năng và cũng đã có dự định tập trung vào một số vấn đề trọng điểm của vi sinh

vật học thích hợp với ta, từ đó có thể có những đóng góp lớn cho sự nghiệp kinh tế và khoa học của đất nước.

15. Trong giàn đại hòa tấu của thế kỷ

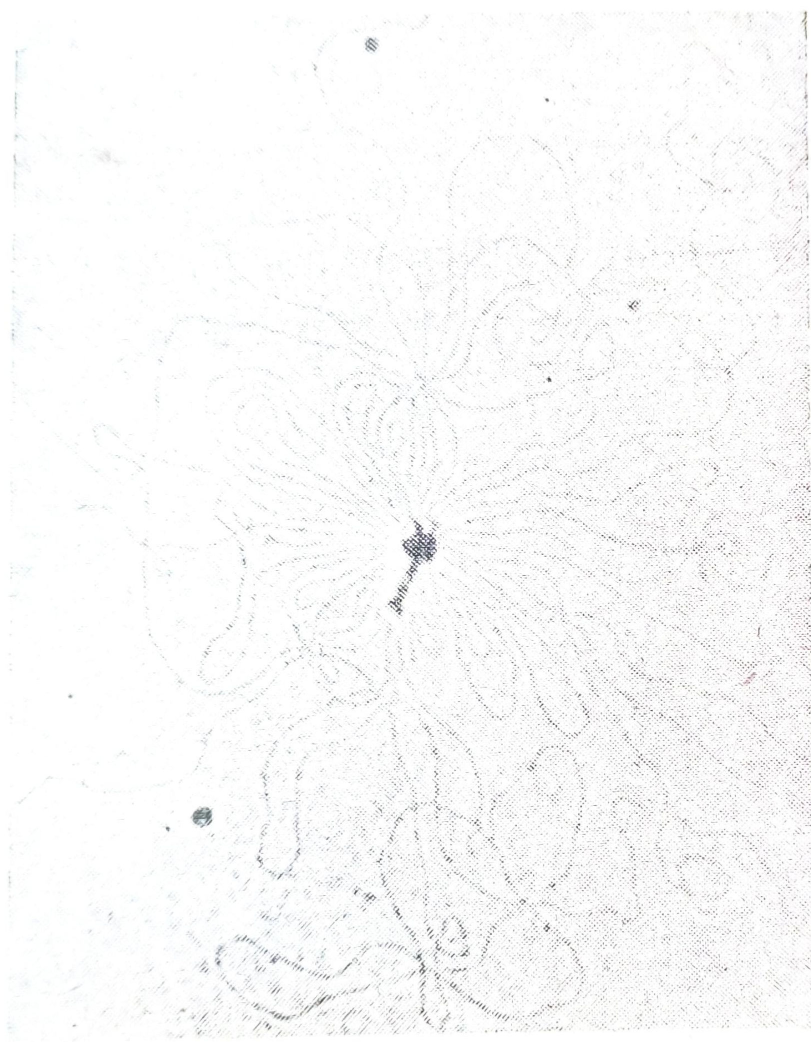
Trong thời đại hoàng kim cũng lại có những thời kỳ rực rỡ nhất. Đối với sinh vật học thời kỳ đó chính là khoảng ba chục năm gần đây và hiện đang tiếp diễn. Khoa học và kỹ thuật khoảng giữa thế kỷ thứ 20 — sau Paxtơ một trăm năm — mang lại cho vi sinh vật học những công cụ cực mạnh. Đó là kính hiển vi điện tử, máy ly tâm siêu tốc, sắc ký tự động. Đó là các phương pháp điện di, đồng vị phóng xạ, nhiễu xạ tia rơnghen rồi cả tia lade và máy tính điện tử. Nhờ đó mà cấu trúc siêu hiển vi của tế bào vi sinh vật, các cơ cấu di truyền, những nguyên lý trao đổi chất chung và đặc thù, các phương pháp nuôi liên tục điều khiển tự động được tìm ra.

Ta hãy lấy ví dụ trong năm thành tựu nổi tiếng nhất sau đây. Việc khẳng định vai trò mang di truyền của axit nucleic đã được O. T. Averi chỉ ra trên phế cầu khuẩn (1944) và Frenken — Conrat trên virut.

Những tài liệu về cấu trúc không gian của axit đezoxiribonucleic (ADN) qua ảnh chụp nhiễu xạ tia rơnghen (F. Uynkin, 1952) và tỷ lệ thành phần các gốc kiềm trong ADN (E.Sagraf), tức là những cơ sở dẫn đến mô hình cấu trúc xoắn kép của

ADN (Oatxơn, Cric, 1953) cũng đều nghiên cứu trước hết ở virut.

Nguyên lý một gen, tức một đoạn phân tử ADN, điều khiển việc tổng hợp một enzim, tức một phân



Một hình ảnh minh họa trình độ hiện đại trong nghiên cứu vi sinh vật học (Ảnh chụp bộ gen (sợi AĐN) bị tung ra từ một phần tử thực khuẩn thể (ở giữa). Phía trên và phía dưới ảnh nhìn thấy hai đầu mút của sợi AĐN. Ảnh chụp qua kính hiển vi điện tử.

tử protit, đã được Bidơn và Tatum (1941) phát biểu khi nghiên cứu nấm mốc *Neurospora crassa*.

Những thành tựu của S.Osoa, W.Nirenberg (1961) và nhiều người khác khám phá ra mã di truyền trong cơ chế sinh tổng hợp protit cũng nhờ những thí nghiệm trên đối tượng vi khuẩn (*Azotobacter vinelandii* và *E. coli* v.v...).

Cơ sở phân tử của sự điều chỉnh tổng hợp protit và từ đó dẫn đến nguyên lý về nhiều quá trình điều khiển khác được khám phá ra năm 1961 bởi hai nhà vi sinh vật học F.Jacôp và J.Mono cũng lại bắt nguồn từ nghiên cứu enzim của vi khuẩn *E.coli*.

Gần đây nhất hiện tượng « sao chép ngược », tức là tổng hợp được ADN từ khuôn phân tử axit ribonucleic (ARN), một vấn đề làm đảo lộn nhiều quan niệm trước đây, cũng đã được tìm ra do các nhà virut học G.Temin và D. Bantimo (năm 1970) khi nghiên cứu các virut gây ung thư.

Cùng với những vấn đề cơ bản, các nghiên cứu ứng dụng vi sinh vật cũng được triển khai hết sức rộng, và đạt được những thành tựu to lớn bất ngờ. Hãy lấy ví dụ như các lĩnh vực vi sinh vật oxy hóa được sắt và các kim loại khác, cũng như vi sinh vật đồng hóa dầu mỏ và khí thắp trước kia chỉ gần như những kiến thức « trang trí » kiểu hàn lâm. Nhưng đến nay vi sinh vật đã trở nên các nhà luyện kim biệt tài, được dùng làm giầu và tách quặng sắt, mangan, niken v.v... rồi uran, vàng. Từ nguyên liệu dầu mỏ, khí thắp người ta thu được axit thực phẩm, mỳ chính và các axit amin khác, protit vi sinh vật. Việc sản xuất và sử

dung enzim, kháng sinh cũng như một số chất hoạt động sinh học khác cũng đạt được những kỳ tích. Ngoài các enzim cho thực phẩm và dệt v.v... người ta đã thu được các enzim điều trị những bệnh thời đại là tim mạch và ung thư. Chắc chắn còn nhiều khả năng thực tiễn quan trọng của vi sinh vật mà nhân loại chưa biết đến.

Các nhà bác học tùy theo con mắt « thiên vị » của mình mà gọi thế kỷ thứ 20 bằng những tên khác nhau: thế kỷ của vật lý học, của hóa học, của máy tính điện tử hay của những cuộc du hành vũ trụ v.v... Ít ai chịu ai! Thế nhưng tất cả lại đồng ý rằng thế kỷ thứ 21 chắc chắn thuộc về sinh học. Khó mà nói trước hết những chương cao trào của sinh học trong thế kỷ sau sẽ là gì. Nhưng ngay từ bây giờ trong giàn đại giao hưởng khoa học, được sự phối khí của các bộ nhạc khác, bộ đàn dây sinh học đã bắt đầu những đoạn nhạc dạo chưa ai từng nghe. Trong bộ nhạc đó, cây đàn vi sinh vật học đang phát huy hết tiềm năng kỳ lạ của nó.

CHƯƠNG 2

CUỘC DU HÀNH TRONG THẾ GIỚI VI SINH VẬT

Các nhà bác học thoạt đầu kinh ngạc, nhưng cuối cùng thì hoàn toàn bị chinh phục. Chân lý là: thiên nhiên rất thống nhất. Tất cả thế giới hữu sinh, vĩ thể và vi thể, từ con người thông minh tuyệt vời đến con cá voi xanh nặng 150 tấn; từ tảo nâu Laminaria dài 400m đến cây Xêcôia cao hơn 100m và những vi khuẩn không nhìn thấy bằng mắt trần, tất cả đều được cấu tạo từ những nguyên tố giống nhau, sự sống và cái chết của chúng đều bao gồm những cơ chế hóa sinh hết sức tương tự.

Chỉ có tùy theo mức độ tiến hóa mà chúng biểu hiện ở dạng đơn giản hoặc phức tạp khác nhau. Các vi sinh vật nằm ở bậc thang đầu tiên, nguyên sơ nhất của sự sống. Nhưng vạn sự khởi đầu nan, đó chẳng phải là niềm kiêu hãnh của chúng sao?

16. Đây là một vi sinh vật!

Ta bắt đầu vào một cuộc triển lãm các cơ thể sống. Không kể chúng là động vật, thực vật hay gì

nữa, hãy xếp chúng từ lớn nhất và cứ nhỏ dần đi theo kích thước cơ thể. Bỗng đến lúc các vật trưng bày biến mất, mặc dù người ta vẫn ghi tên chúng. Chính ở đây có biên giới. Sau đó mắt trần không phân biệt được gì cả, và thế là bắt đầu thế giới các sinh vật vi thể, hay như thường gọi là các vi sinh vật.

Có thể định nghĩa rằng vi sinh vật là những cơ thể sống rất nhỏ bé, tuyệt đại đa số không trông thấy được bằng mắt thường.

Có cần nói đến đặc điểm quan trọng của vi sinh vật là có cấu trúc tương đối đơn giản trong định nghĩa này không? Tốt hơn là không. Cấu trúc tương đối đơn giản chắc chắn là một đặc điểm có tính chất nhân quả do kích thước quá nhỏ bé gây ra. Những sinh vật đa bào hoặc khổng lồ có cấu trúc và chức năng phức tạp hơn rất nhiều so với các vi sinh vật. Còn các vi sinh vật phức tạp hơn các phân tử.

Vậy là nếu ta gặp một sinh vật nào đó, đã biết hoặc chưa biết, nhưng kích thước của nó hết sức nhỏ bé, ta có thể yên tâm gọi nó là vi sinh vật, và nó là đối tượng nghiên cứu của vi sinh vật học.

Nhưng hết sức nhỏ bé là đến mức nào? Để đo kích thước các vi sinh vật người ta dùng đơn vị là micromet, tức là 1/1.000mm (cũng còn gọi là micron, viết tắt là μ). Các vi khuẩn, nhóm vi sinh vật chủ yếu, có kích thước trung bình 1 — 2 micromet. Như vậy phải nói là nhỏ thật. Ta hãy hình dung nếu ép thật chặt các vi khuẩn này lại với nhau như trong sản xuất vẫn làm thì trong mỗi cm^3 sẽ có tới 1.000.000.000.000 (một nghìn tỷ) vi khuẩn

Chỉ cần 3 mm^3 vi khuẩn ép như vậy, có thể lấy ở đầu que tăm, là ta đã có số vi khuẩn bằng cả dân số trên Trái Đất hiện nay (khoảng 3,5 tỷ).

Cần phải xét tiếp là vi sinh vật bao gồm những nhóm nào. Hiện nay có sáu nhóm sau đây thuộc đối tượng nghiên cứu của vi sinh vật học : vi khuẩn, siêu vi khuẩn, riketxia, tảo vi thể, nấm vi thể (nấm mốc và nấm men) và động vật nguyên sinh.

Ngoài sáu nhóm trên nhiều khi ta nghe những tên khác. Những tên này có thể là đồng nghĩa, như siêu vi khuẩn còn gọi là virut. Trong nhiều trường hợp khác là những tên thuộc đơn vị phân loại nhỏ hơn nằm trong sáu nhóm trên, ví dụ cầu



khuẩn, trực khuẩn, xạ khuẩn v.v... đều nằm trong nhóm vi khuẩn (theo nghĩa rộng của chữ này); còn phagiơ hay thực khuẩn thể thì nằm trong nhóm siêu vi khuẩn.

Ngoài đặc điểm kích thước nhỏ bé thống nhất cho tất cả các vi sinh vật, mỗi nhóm kể trên đều có những tính chất khác biệt nhau rất xa. Tuy vậy hợp nhất chúng lại cũng có lợi, vì phương pháp nghiên cứu chúng khá giống nhau và nhiều hoạt động chuyển hóa vật chất của chúng cùng dẫn đến các kết quả tương tự. Như vậy ta hãy xem toàn bộ các vi sinh vật như là một liên bang không tự giác, bao gồm sáu vương quốc khá dị biệt.

17. Thế nào là vi sinh vật học

Vi sinh vật học, cũng có thể gọi là vi sinh học, là ngành khoa học nghiên cứu những sinh vật hết sức bé nhỏ vừa kể trên. Thuật ngữ vi sinh vật học ở nhiều tiếng nước ngoài đều gần giống nhau: Microbiologie là một thuật ngữ có nguồn gốc tiếng Hy Lạp: micros — nhỏ bé, bios — sự sống, logos — khoa học.

Do vi sinh vật phân bố rất rộng trong thiên nhiên và hoạt động của chúng liên hệ đến nhiều ngành kinh tế và đời sống, nên vi sinh vật học được chia thành nhiều ngành chuyên khoa. Trước hết là ba ngành có liên quan đến ba câu chuyện nhỏ đã kể ở đầu chương I: vi sinh vật học công nghiệp, vi sinh vật học nông nghiệp và vi sinh vật học y học.

Vi sinh vật học công nghiệp nghiên cứu các quá trình vi sinh vật học áp dụng trong công nghiệp như lên men các thực phẩm (rượu, bia, mỳ chính), sản xuất nấm men và protit vi sinh vật, sản xuất các chế phẩm y dược (chất kháng sinh, vitamin v.v...), sản xuất một số hóa chất, dung môi làm sạch nước thải, xử lý rác.

Vi sinh vật học nông nghiệp nghiên cứu tác dụng của vi sinh vật trong việc hình thành và làm phì nhiêu đất, tác động có lợi và có hại của vi sinh vật đối với cây trồng, phương pháp đề phòng và điều trị các bệnh nhiễm trùng của thực vật.

Vi sinh vật học y học nghiên cứu các vi sinh vật gây bệnh cho người, các biện pháp chẩn đoán, phòng và điều trị bệnh. Dịch tễ học, miễn dịch học có thể xem là những phân ngành của vi sinh vật học y học.

Vi sinh vật học thú y cũng có nội dung tương tự vi sinh vật học y học, nhưng đối tượng của nó là vi sinh vật gây bệnh cho gia súc và gia cầm.

Còn ngành vi sinh vật học nghiên cứu những quy luật chung nhất về hình thái, sinh lý, di truyền, phân loại các vi sinh vật và các kỹ thuật cơ bản, phương pháp nghiên cứu chúng, thì được gọi là *vi sinh vật học đại cương*.

18. Động vật hay thực vật

Nhân dân ta có câu ca dao rất hay :

Ếch kêu trong vũng tre ngâm,
Ếch kêu mặc ếch, tre dầm mặc tre.

Ở đây, ta bắt gặp hai sinh vật điển hình và rất thân thuộc, một là động vật, một là thực vật. Trong thế giới vĩ thể người ta dễ phân biệt động vật và thực vật. Đứng trên bờ, liếc mắt trông qua cũng biết được đâu là ếch, đâu là tre, dù cho ếch kêu hay không kêu, và dù cho tre mọc hay tre ngâm.

Nhưng trong thế giới vi thể vấn đề khó khăn hơn nhiều. Không thể chỉ dựa vào đặc điểm hình thái quá đơn giản để phân biệt và sắp xếp các vi sinh vật, người ta phải dùng nhiều đặc điểm sinh lý hóa sinh. Tuy nhiên nhiều nhóm vi sinh vật có đồng thời một số tính chất giống động vật và một số tính chất giống thực vật. Hơn nữa chúng còn có những đặc điểm quan trọng mà cả động vật và thực vật đều không có. Hãy lấy ví dụ nhóm vi khuẩn. Nhiều tính chất về cấu trúc tế bào của vi khuẩn tương tự thực vật. Nhưng về dinh dưỡng thì một số vi khuẩn có sắc tố quang hợp dinh dưỡng giống thực vật, còn hầu hết chúng không có sắc tố nên dinh dưỡng giống động vật. Ngoài ra có một số vi khuẩn dinh dưỡng hóa năng, không thấy ở động vật lẫn thực vật. Cái kiểu « thật giả khó phân » như vậy làm cho việc xếp vi khuẩn vào động vật hay thực vật đều có những điều đáng phân vân.

Những khó khăn về « cương vị » thích hợp cho nhiều nhóm vi sinh vật, và cả cho nấm thượng đẳng và động vật đơn bào, đã dẫn nhiều nhà khoa học đến ý nghĩ rằng cách phân chia trước kia không thỏa đáng. Con người nhìn thấy các sinh vật cỡ lớn trước và chia chúng khá hợp lý thành động vật và thực vật. Khi tiếp xúc với các vi sinh vật,

sẵn định kiến sinh vật có hai giới, người ta ra công ấn các nhóm vi sinh vật vào đó. Công việc khó nhọc và kết quả thì chẳng vào đâu.

Nhưng việc đời có rất nhiều kinh nghiệm tốt. Một ví dụ, trước kia con người đã phân tích chuyển động của các vật thể lớn bằng cơ học Niu-tơn, nhưng khi tiếp xúc với thế giới vi mô của nguyên tử và hạt cơ bản thì phải có cơ học lượng tử với những nguyên lý khác hẳn.

Trong nhận thức về sinh vật, lối thoát hợp lý là chia chúng thành số giới nhiều hơn hai. Các nhà bác học đưa ra những đề nghị khác nhau: có thể là ba hay bốn, năm. Ít nhất thì cũng phải là ba, đó là nguyên sinh vật (Protista) thực vật và động vật. Chính đây là ý kiến được nhiều nhà sinh học ủng hộ.

Thực ra kiến nghị về giới sinh vật thứ ba này đã được đề xuất từ năm 1866 bởi Hecken, nhưng tới nay người ta mới thấy vấn đề này là cấp thiết và được nhắc tới nhiều. Giới này bao gồm những sinh vật nguyên thủy. Tất cả các vi sinh vật sẽ nằm trong giới nguyên sinh vật (riêng virut còn phải bàn thêm). Chi tiết hơn người ta xếp vi khuẩn, riketxia và thanh tảo vào nhóm nguyên sinh vật hạ đẳng. Các tảo vi thể khác, nấm vi thể và động vật nguyên sinh là nguyên sinh vật thượng đẳng.

19. Kính hiển vi

Đáy bể mò kim! Dù nhỏ thật, nhưng với cây kim thì bằng mắt thường cũng còn nhìn thấy, tay

không cũng còn mò được. Với các vi sinh vật thì đành chịu.

Để nghiên cứu thế giới vi sinh vật cần có các phương pháp riêng của nó và các phương pháp vật lý, hóa học khác giúp sức. Nhưng chỉ để nhìn thấy những kẻ tàng hình này thì điều cần và đủ là những chiếc kính hiển vi. Ta hãy điểm qua nó.

Kính hiển vi là một dụng cụ quang học phức tạp dùng để quan sát các vật nhỏ. Bộ phận quan trọng nhất của kính hiển vi hiện đại là hệ thống nhiều thấu kính có khả năng cho ảnh phóng đại của vật xem. Hệ thống này gồm hai hệ thống nhỏ: hệ thống thứ nhất lắp gần vật xem, nên gọi là vật kính. Hệ thống thứ hai lắp gần mắt người quan sát, vì thế gọi là thị kính.

Trên vành khung của vật kính và thị kính có ghi độ phóng đại riêng của chúng. Thường các vật kính có các độ phóng đại là 10, 40 và 90 lần. Còn thị kính cho các độ phóng đại là 7, 10, 15 và 20 lần.

Độ phóng đại chung của kính hiển vi là số nhân độ phóng đại của vật kính với thị kính. Ví dụ với vật kính 90x, và thị kính 10x, độ phóng đại chung là $90 \times 10 = 900$ lần.

Nhưng độ phóng đại chưa biểu thị đủ tính năng của kính hiển vi. Quan trọng hơn còn phải biết *khả năng phân ly* của kính. Để dễ hiểu có thể xem khả năng phân ly là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất mà qua kính có thể phân biệt được, không bị chập làm một. Tất nhiên khoảng cách này càng nhỏ càng tốt.

Khoảng cách này tỷ lệ nghịch với độ mở của vật kính, và tỷ lệ thuận với chiều dài của sóng ánh sáng dùng khi quan sát $l = \frac{\lambda}{A}$, (λ = chiều dài của sóng ánh sáng dùng quan sát ; A = độ mở của vật kính). Độ mở của vật kính là một đại lượng phụ thuộc vào cấu tạo của vật kính. Người ta đã hoàn thiện kính để trị số này đạt đến tối ưu cho phép. Khi đó khoảng cách giữa hai điểm có thể phân biệt được chỉ còn phụ thuộc vào chiều dài của sóng ánh sáng dùng khi quan sát. Trung bình khoảng cách này bằng một nửa chiều dài sóng ánh sáng dùng khi quan sát. Ví dụ, với ánh sáng màu đỏ có chiều dài sóng 0,6 micromet, vật nhỏ nhất mà qua kính có thể nhìn được là khoảng 0,25 — 0,30 micromet.

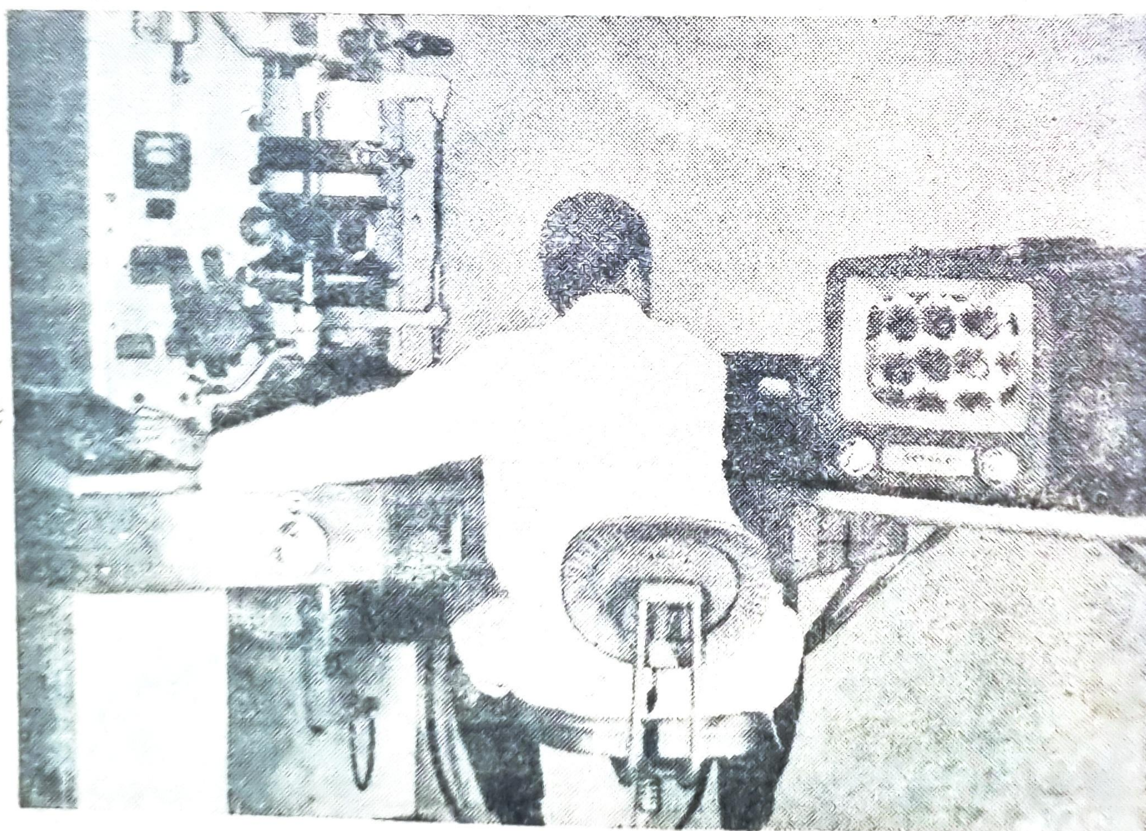
Ta thường nghe tên nhiều loại kính hiển vi khác nhau, nhưng thực ra có thể xếp chúng thành hai loại : quang học và điện tử.

Kính hiển vi quang học là loại kính sử dụng ánh sáng thường để quan sát. Đây là loại không hiếm trong các phòng thí nghiệm.

Độ dài sóng nhỏ nhất của tia sáng trông thấy vào khoảng 0,4 micromet, nên kính hiển vi quang học chỉ cho thấy được các vật bé nhất là 0,2 micromet. Độ phóng đại của kính hiển vi quang học có thể thay đổi từ 70 đến 1800 hoặc 2500 lần. Thường ta hay sử dụng kính với độ phóng đại 1000 lần. Với độ phóng đại này cơ thể bạn sẽ vô cùng khổng lồ : dài 1,5km, còn các vi khuẩn thì mới bằng nửa chữ o hay chữ i trên trang sách này.

Để quan sát được rõ ràng hơn người ta dùng những kính hiển vi quang học đã được hoàn thiện thêm: kính hiển vi với tụ quang nền đen, kính hiển vi phản pha, kính hiển vi huỳnh quang.

Kính hiển vi điện tử. « Tôi đã làm việc hết sức mình, những ai có thể hãy làm tốt hơn ». Câu phương ngôn này của dân tộc Ý hết sức thích hợp cho kính hiển vi quang học. Thật thế, người ta đã ra công hoàn thiện kính hiển vi quang học đến mức hoàn hảo nhất. Tất cả những điều mà lý thuyết cho phép đều đã được thực hiện trong thực tế. Có điều như trên đã nói độ dài sóng của ánh sáng dùng trong kính hiển vi quang học là quá lớn, nên kính không cho phép quan sát được các vật bé hơn 0,2 micromet.



Hình 3. Kính hiển vi điện tử hiện đại (có kèm màn ảnh truyền hình khuếch đại)

Nhưng « được voi đòi tiên », con người còn cần phải thấy những vật nhỏ hơn 0,2 micromet nhiều. Kính hiền vi điện tử đã đáp ứng một cách tuyệt diệu nhiệm vụ này.

Những chiếc kính hiền vi điện tử đầu tiên đã xuất hiện từ năm 1932. Nhưng tới năm 1939 nó mới được sử dụng vào việc nghiên cứu hình thái vi sinh vật.

Nguyên lý của kính hiền vi điện tử có nhiều điểm tương tự kính hiền vi quang học. Hoạt động của nó như sau: trong một khoảng chân không cao độ (khoảng 1 phần vạn mm thủy ngân) người ta đặt một dụng cụ phát tia âm cực, tức là một dòng điện tử (electron). Sở dĩ phải có chân không cao vì không khí làm khuếch tán các điện tử. Để hướng chiều chuyển động của dòng điện tử người ta dùng trường điện từ, tức là các nam châm điện. Như vậy các nam châm điện này làm nhiệm vụ tương tự các thấu kính trong kính hiền vi quang học.

Trên đường đi của dòng điện tử ta đặt vật xem. Vật xem sẽ cho ta một ảnh thực. Nhưng mắt ta không nhận ra được tia điện tử, vì vậy phải cho ảnh hiện lên trên một cái màn đặc biệt. Màn này phát sáng khi điện tử đập vào, ta gọi là màn huỳnh quang. Cũng có thể dùng phim ảnh để nhận hình.

Bước sóng của tia điện tử ngắn hơn hàng nghìn lần so với bước sóng của tia sáng trông thấy. Do đó khả năng phân ly của kính hiền vi điện tử cao hơn kính hiền vi quang học hàng trăm và có thể hàng nghìn lần, cho phép nhìn thấy được các vật có chiều dài một vài Å, tức là một vài phần vạn

micromet (1Å gọi là một angtrôn = 1/10 nghìn micromet = 1/10 triệu mm). Như vậy mọi cấu trúc nhỏ nhất của tế bào, thậm chí cả một số phân tử lớn cũng hiện ra rõ ràng ở kính hiển vi điện tử.

Độ phóng đại của kính hiển vi điện tử hiện đại lên tới 40 — 60 vạn lần. Lúc này cơ thể bạn sẽ dài 750km! Đó là một điều khó tưởng tượng. Gần đây hơn người ta đã có trong tay kính hiển vi điện tử phóng đại 1 triệu lần.

Bây giờ thì với kính hiển vi trong tay mời các bạn hãy đi vào sáu « vương quốc » của thế giới vi sinh vật. Cũng chỉ có thể làm cái việc cưỡi ngựa xem hoa, hay như người phương Tây nói: « làm một cuộc du lịch quanh châu Âu trong một tuần lễ ».

20. Những dấu chấm, gạch nối và dấu phầy

Trong thế giới vi sinh vật thì các vi khuẩn thường được nói tới nhiều nhất. Điều đó không phải do chúng đại diện được cho cả năm nhóm còn lại, mà do chúng phân bố khá rộng có nhiều hoạt động quan trọng, kích thước lại chiếm vị trí trung bình, không phải là khổng lồ mà cũng không phải là tí hon trong thế giới vi sinh vật, và nghiên cứu chúng tương đối dễ dàng.

Vi khuẩn là những sinh vật mà cơ thể chỉ gồm một tế bào, tức là đơn bào, thường có chiều dài từ 1 đến 10 micromet, chiều ngang từ 0,2 tới 1 micromet. Như vậy mắt thường không thể nhìn thấy vi khuẩn mà phải qua kính hiển vi.

Theo thuật ngữ khoa học, vi khuẩn được gọi là bactêri, có nghĩa là chiếc que (tiếng Hy lạp). Quả thực hình que là một hình dạng thường gặp của tế bào vi khuẩn. Và chúng khá đơn điệu, ngoài hình que chúng chỉ còn có hình cầu và hình cong xoắn nữa thôi. Theo hình dạng như thế người ta chia vi khuẩn thành ba nhóm chính: cầu khuẩn, trực khuẩn và xoắn khuẩn.

Cầu khuẩn hay vi khuẩn hình cầu, là những vi khuẩn có hình dạng đơn giản nhất và rất phổ biến. Người ta gọi chúng là *coccus*, tiếng Hy lạp có nghĩa là quả chùm. Tùy theo cách sắp xếp các tế bào cạnh nhau mà cầu khuẩn lại có những tên gọi chi tiết thêm. Những cầu khuẩn hoàn toàn tách rời nhau được gọi là *đơn* hay *vi cầu khuẩn* (*Monococcus* hay *Micrococcus*). Còn từ bệnh phẩm của những người bị viêm phổi ta có thể tách được những cầu khuẩn gần giống hình ngọn nến, kết hợp từng đôi một, gọi là *song cầu khuẩn* (*Diplococcus*). Những vi khuẩn gây bệnh viêm màng não cầu khuẩn và bệnh lậu cũng thuộc nhóm này.

Nhưng chúng ta chưa nên vội tỏ thái độ quá nghiêm khắc đối với các cầu khuẩn. Trong nhà bạn chắc thường sẵn dưa, cà muối. Lấy một ít nước dưa bôi lên tấm kính và xem ở kính hiển vi, ta sẽ thấy những dãy hình cầu bất động xếp nối nhau giống như những chuỗi hạt. Chính đấy là những *liên cầu khuẩn* (*Streptococcus*), chủ nhân chính của quá trình lên men lactic làm cho dưa chua. Bạn đã có thể nuốt tươi hàng tỷ cầu khuẩn như vậy trong một bữa ăn.

Những cầu khuẩn tập trung thành khối tám tế bào được gọi là *bát cầu khuẩn* (*Sarcina*). Cuối cùng

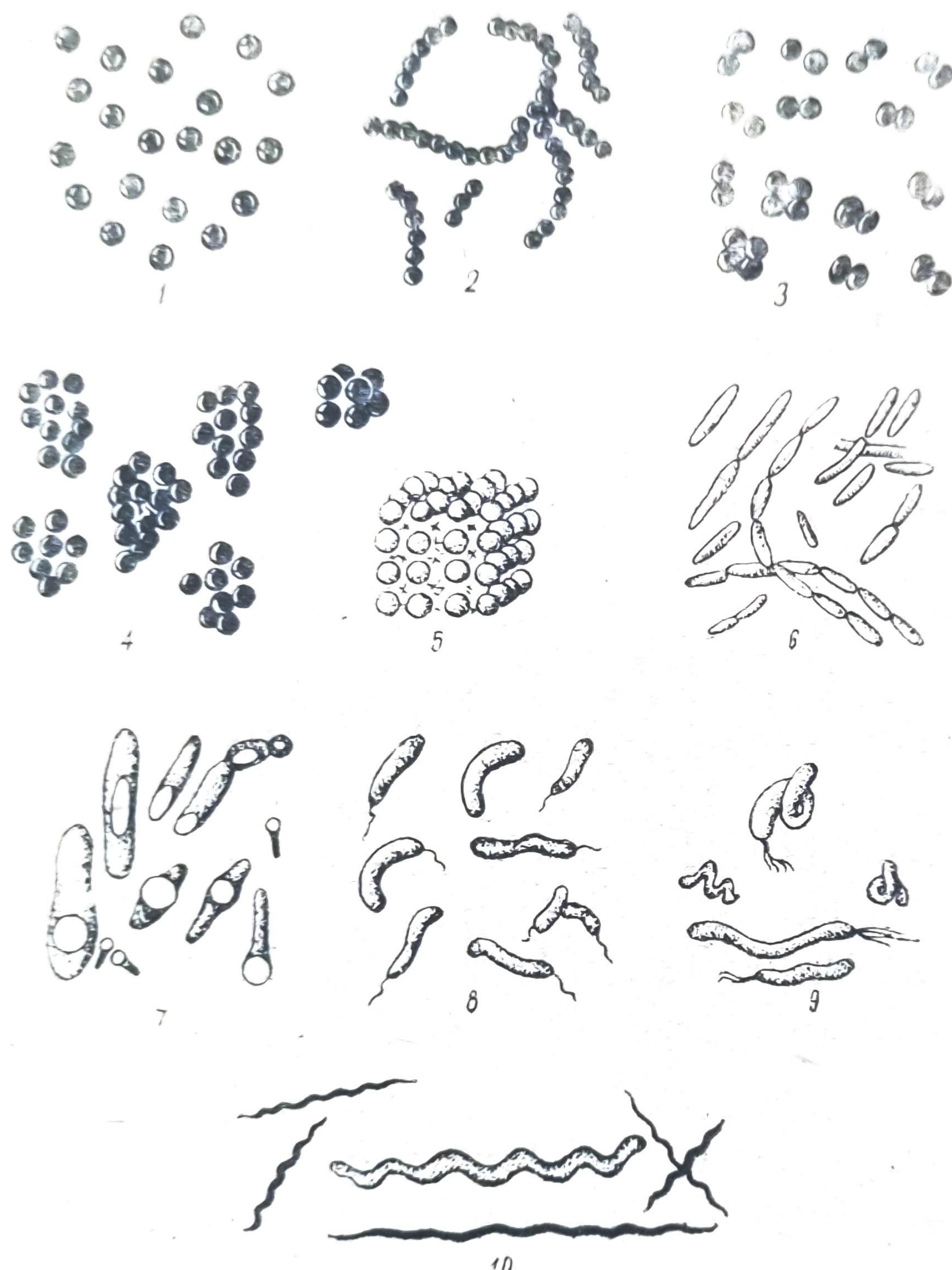
là những cầu khuẩn xúm xít bên nhau không theo một hình nhất định, được gọi là *tụ cầu khuẩn* (*Staphylococcus*). Những đám tụ cầu như vậy trông rất giống những chùm nho tươi, chẳng thế mà người Trung quốc gọi chúng là cầu trùng bồ đào.

Loại hình dạng thứ hai ta thường gặp ở các vi khuẩn là hình que. Ta gọi chúng là *trực khuẩn*. Đã gọi là que thì cũng có cỡ ngắn dài khác nhau. Trực khuẩn ruột (*Bacterium coli* hoặc *E. coli*) bé và ngắn, có kích thước 1,5 — 3 × 0,5 — 0,8 micromet, trông gần giống một quả trứng vịt dài. Trực khuẩn ruột thường xuyên sống trong ruột già người và nhiều động vật khác. Trẻ em mới đẻ sau ít giờ là đã có vi khuẩn này trong ruột. Trong một gam phân có chứa tới 2 — 3 tỷ vi khuẩn ruột. (Ta hãy hình dung một số lượng kinh khủng vi khuẩn này thải vào môi trường sống ở một trung tâm dân cư).

Nhiều loài vi khuẩn có ý nghĩa quan trọng thuộc nhóm trực khuẩn. Ví dụ các trực khuẩn lên men lactic (gọi chung là *Lactobacterium*) thường gặp trong sữa chua hoặc dưa, cà muối, các trực khuẩn phân giải pectin, xenluloza thường gặp trong đất. Vi khuẩn lên men dấm cũng là trực khuẩn (*Acetobacter*).

Nhiều loài trực khuẩn lại gây bệnh, ví dụ trực khuẩn thương hàn, lỵ, dịch hạch, hoại thư khí, uốn ván, v.v... Trực khuẩn bệnh than, một bệnh cấp tính ở động vật ăn cỏ, có thể truyền sang người, là trực khuẩn có kích thước loại lớn nhất, dài 5 — 10 micromet, rộng 1—3 micromet, hình que góc vuông, thường xếp thành chuỗi dài. Một số trực khuẩn có kích thước rất dài được gọi là vi khuẩn hình chỉ.

Trực khuẩn còn có một số đặc điểm nữa phân biệt với cầu khuẩn. Trong khi gần như toàn bộ cầu



Hình 4. Các dạng vi khuẩn

Cầu khuẩn: 1. Vi cầu khuẩn; 2. Liên cầu khuẩn; 3. Song cầu khuẩn; 4. Tụ cầu khuẩn; 5. Bát cầu khuẩn. Trực khuẩn; 6. Trực khuẩn không bào tử; 7. Trực khuẩn có bào tử. Xoắn khuẩn; 8. Phẩy khuẩn; 9. Xoắn khuẩn; 10. Xoắn thể.

khuẩn không di chuyển được, thì hầu hết trực khuẩn lại chuyển động được nhờ tiên mao. Nhiều trực khuẩn có khả năng tạo thành một thể mầm, chịu được hoàn cảnh không thuận lợi, được gọi là nha bào hay bào tử. Tuy nhiên ta sẽ trở lại những vấn đề này ở phần sau.

Cuối cùng một loại hình dạng của vi khuẩn ít gặp hơn hai loại trên, đó là hình xoắn. Nếu xoắn không đến một nửa vòng, làm cho tế bào vi khuẩn trông giống một dấu phẩy, thì ta gọi chúng là *phẩy khuẩn* (*Vibrio*). Số phẩy khuẩn trong thiên nhiên không nhiều, một số hoại sinh, số khác ký sinh. Điển hình là phẩy khuẩn tả (*Vibrio cholerae*). Xoắn có thể từ một vòng đến rất nhiều vòng, làm cho tế bào vi khuẩn giống một chiếc lò so, ta gọi chúng là *xoắn khuẩn* (*Spirillum*) và xoắn thể (*Spirochaetae*). Đại bộ phận xoắn khuẩn cũng như xoắn thể sống hoại sinh làm phân giải các cặn bã hữu cơ, nghĩa là có ích. Ta có thể thấy chúng rất nhiều trong răng miệng. Một số loài xoắn thể gây bệnh nguy hiểm (sốt hồi quy, giang mai).

Như vậy là ta đã xem những hình dạng chính của vi khuẩn: hình cầu, hình que và hình xoắn. Cả hàng nghìn loài vi khuẩn với hình dạng lại đơn giản như vậy, nên muốn hiểu chúng mà chỉ mô tả bên ngoài thì thật còn sơ lược hơn cả một nhà triết học đã định nghĩa con người là một động vật hai chân và không có lông vũ. Vì thế phải xét thêm một số đặc điểm cấu tạo tế bào và hoạt động sinh lý của vi khuẩn.

21. Từ ngoài vào trong của một tế bào vi khuẩn

Thường hiểu biết của các nhà sinh học, dù họ là lỗi lạc nhất của thế kỷ thứ 19, về cấu trúc tế bào vi khuẩn cũng không thể nào so sánh được với hiểu biết của một sinh viên ngành vi sinh vật học hiện tại. Lúc đó người ta xem vi khuẩn là một tổ chức sống nguyên thủy nhất, đơn giản và đồng nhất, nằm ở giới hạn cuối cùng của sự sống. Đến nay, bằng những phương tiện hiện đại, người ta hiểu trong tế bào vi khuẩn lớn 1 — 2 micromet đó có đủ các tổ chức với những cấu trúc lớp, ống, sợi hoặc hạt rất phức tạp hiện chưa biết hết.

Nhưng dù sao thì có những vấn đề đã rõ. Nhiều nhà bác học hiện nay xem cấu trúc tế bào vi khuẩn được tạo thành từ ba bộ phận: ngoài cùng là thành tế bào, ở giữa là chất bào tương, và nhân vi khuẩn. Trong bào tương người ta lại phân biệt bốn phần hợp thành: màng bào tương, cơ chất của bào tương, các bào quan và các thể vùi. Có thể bạn đọc đã có những hiểu biết thực dụng về các « con vi trùng ». Bây giờ ta cần dừng lại chi tiết hơn về bản thân chúng.

Thành tế bào vi khuẩn. Đôi khi cũng gọi là màng tế bào. Đây là chiếc áo ngoài, một lớp da sống bảo vệ tế bào khỏi một số tác động có hại của môi trường. Nhưng nó cũng vừa đủ rắn chắc để giữ cho tế bào có một hình dạng không đổi, vì vậy đây cũng là bộ xương ngoài của tế bào. Ta thường nói « da bọc xương », nhưng ở đây «da cũng là xương».

Đưa vi khuẩn sống vào kính hiển vi tròng vẫn không rõ thành tế bào. Nhưng khéo léo một ti thì

cũng được việc. Khi ta ngâm quả hoặc những lát đu đủ, xu hào vào nước có muối mặn hoặc đường, những rau quả này bị teo lại. Hiện tượng tương tự cũng xảy ra ở vi khuẩn. Nhưng vì thành tế bào vi khuẩn tương đối chắc nên vẫn giữ được nguyên hình dạng cũ, chỉ các chất bên trong bị tọp lại và tách khỏi thành. Ta gọi hiện tượng này là co nguyên tương. Khi đó ta quan sát sẽ thấy rõ thành tế bào vi khuẩn.

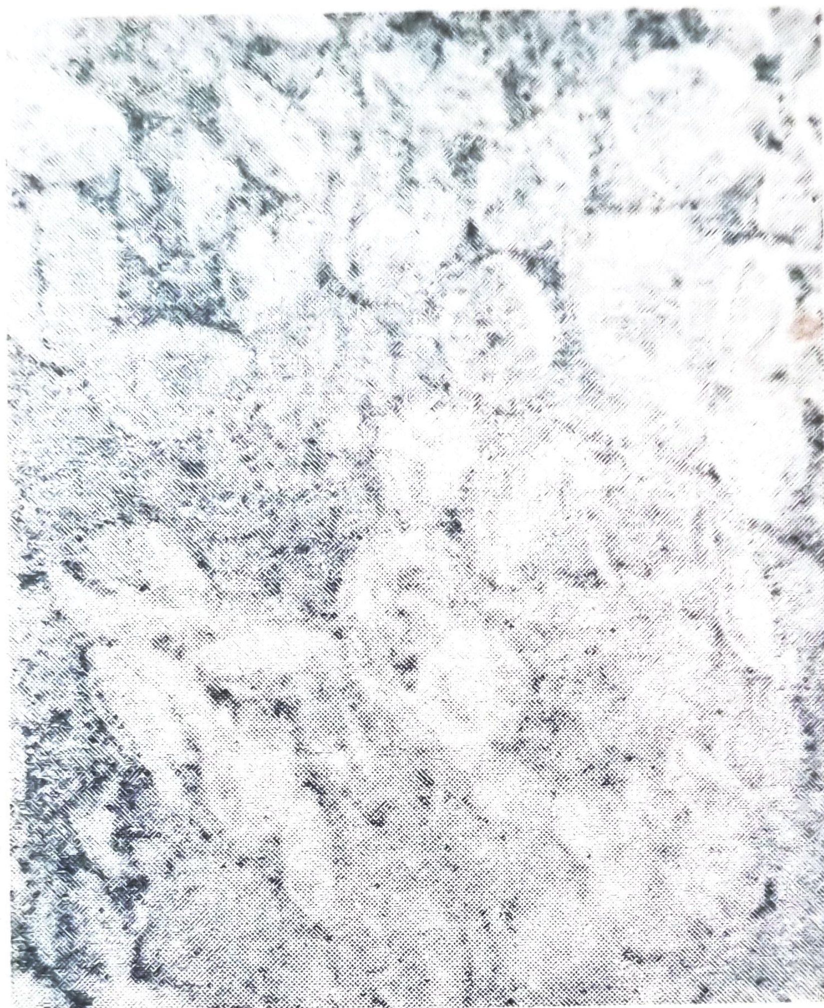
Người ta cũng có thể phá hủy tế bào bằng siêu âm hoặc lắc với bi thủy tinh. Các chất trong tế bào sẽ chảy đi hết, còn lại thành rỗng như một chiếc vỏ áo.

Chiếc vỏ áo này trung bình chiếm 20 — 30% trọng lượng khô của tế bào. Nó mỏng hơn bất kỳ một loại vải nào mà ta có thể hình dung: bề dầy của nó chỉ chiếm 10 — 20 phần triệu milimet (tức 10 — 20 nanomet).

Thế nhưng thành vi khuẩn không phải đơn nhất mà có nhiều lớp với cấu trúc sợi. Ít nhất là hai và nhiều là năm lớp. Các chất tạo nên thành vi khuẩn có những loại ta thường gặp như gluxit gần giống tinh bột, hemixenluloza và pectin, một số chất béo, protit và axit amin. Nhưng cũng có những chất không thấy ở bất kỳ nơi nào khác trong thiên nhiên.

Vỏ bọc hay giáp mạc (capsule). Không phải tất cả mà một số vi khuẩn còn có thêm một phương tiện bảo vệ. Đó là vỏ bọc hay giáp mạc, được tạo thành ở bên ngoài thành tế bào khi gặp những điều kiện khó khăn. Vỏ bọc này là một lớp keo nhầy, khá dày, trông rõ ở kính hiển vi. Đôi khi chúng

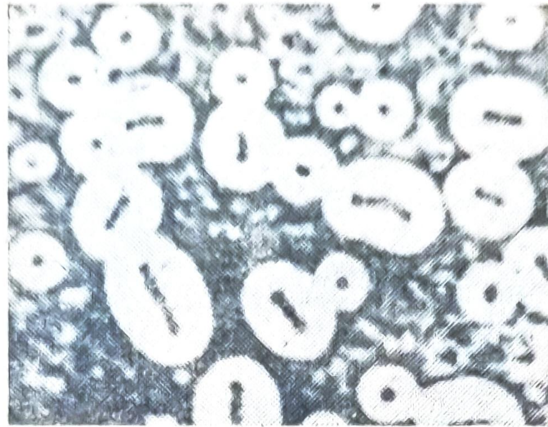
liên kết lại thành khối giống trứng ếch, được gọi là *khuẩn giao đoàn.*



Hình 5. *Thành tế bào vi khuẩn*
(bị rách, chảy hết nội chất)
(ảnh hiển vi điện tử)

Một thời gian dài các nhà khoa học xem rằng vỏ bọc được tạo thành chỉ từ hợp chất đa đường (polixacarit). Nhưng gần đây người ta thấy trong vỏ bọc còn có các protit đặc biệt. Điều thú vị là protit này chỉ được tạo thành từ những phân tử mỳ chính (axit glutamic) nhưng thường là dạng D. Và như vậy là vỏ bọc không phải là một khối vô

tổ chức mà cũng có cấu trúc của nó: các phân tử đa đường tạo thành màng lưới, giữa các mắt chứa



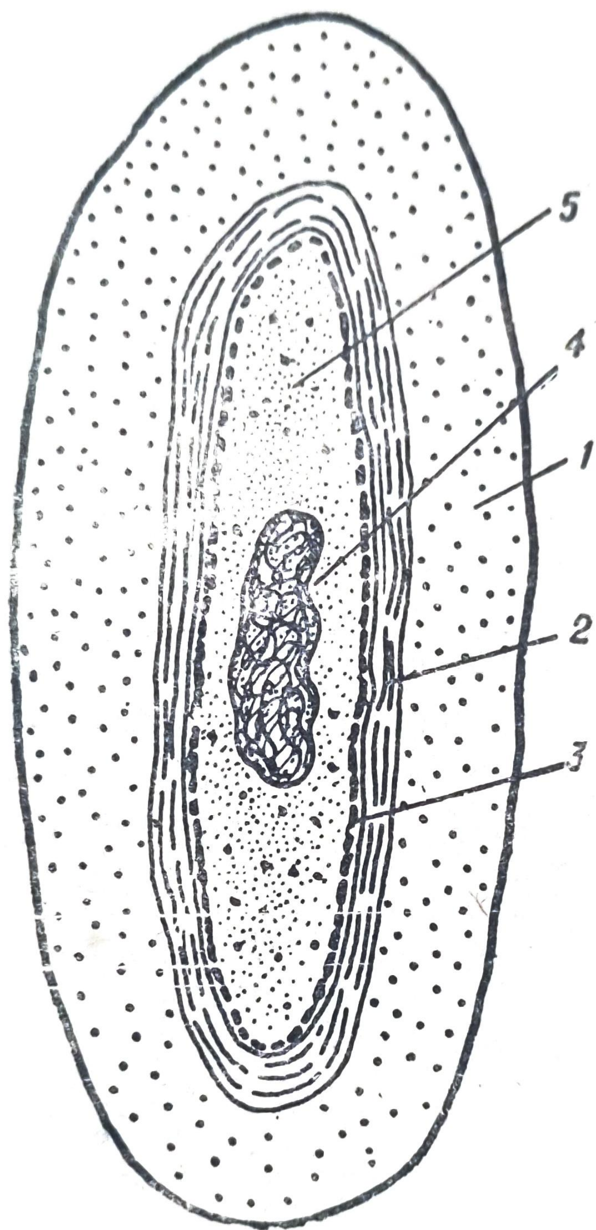
Hình 6. *Vỏ bọc (giáp mạc) vi khuẩn* (liên cầu khuẩn ở giữa, vỏ bọc bao quanh)

đầy các protit đặc biệt từ axit glutamic. Nhưng người ta vẫn xem vỏ bọc là một lớp chất chết. Có thể hòa tan vỏ bọc mà vi khuẩn vẫn sống và lại tái sinh một vỏ bọc khác. Còn thành tế bào là chất sống.

Vỏ bọc vi khuẩn thực ra có một tác dụng kép, một mặt bảo vệ, mặt khác là tấn công. Đối với vi khuẩn gây bệnh thì vỏ bọc là một yếu tố gây bệnh. Vì vậy nó cũng quan trọng trong chẩn đoán, nghiên cứu bệnh lý và miễn dịch.

Bào tương. Có lẽ ta phải dừng lại khá lâu ở bào tương. Trước kia ta hay gọi bào tương là tế bào chất (citoplasma). Bào tương là một khối keo nửa lỏng, là chất nền sống của tế bào. Ở những sinh vật bậc cao, tế bào có nhân rõ ràng, thì bào tương là khối chất nằm giữa thành tế bào và nhân. Còn ở

vi khuẩn không có nhân rõ ràng, thì bào tương chính là toàn bộ phần tế bào không kể thành tế bào và vỏ bọc. Cấu trúc giống nhân phân bố đều trong bào tương mà không thành một tổ chức riêng biệt ra.



Hình 7. *Sơ đồ cấu trúc tế bào vi khuẩn* 1. Vỏ bọc (giác mạc); 2. Thành tế bào ; 3 Màng bào tương ; 4. Thể giống nhân ; 5. Chất nguyên tương

Ta cũng thường nghe tới thuật ngữ *chất nguyên tương*, mà trước thường gọi là chất nguyên sinh (protoplasma). Thật ra thì không có gì để phân biệt bào tương và nguyên tương. Trong sách vở thế giới cho đến nay có thể dùng bào tương hay nguyên tương cũng vẫn chỉ là một.

Trong thành phần tế bào nước chiếm đến 70—75%. Trong chất khô của tế bào phần khá lớn là protit (40 — 60%), rồi đến lipit (20%), gluxit (4—6%). Đặc biệt quan trọng và cũng chiếm lượng đáng kể là axit nucleic. Ngoài ra còn những chất vô cơ. Những chất kể trên thường không ở dạng riêng lẻ mà liên kết với nhau thành các phức hợp.

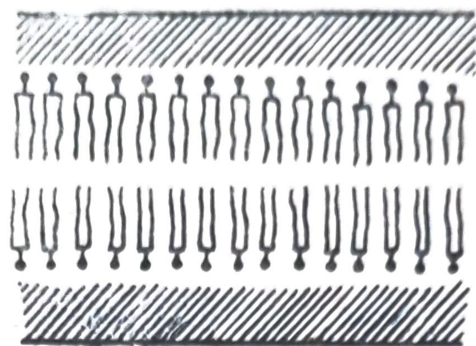
Ngay cách đây không lâu các nhà khoa học cũng còn xem bào tương của tế bào vi khuẩn là một loại keo nửa lỏng đồng nhất. Nhưng với phương tiện ngày càng đầy đủ, khi nghiên cứu những lát cắt siêu mỏng trên kính hiển vi điện tử, người ta thấy bào tương được hợp thành từ những cấu trúc cực nhỏ, tức là vi cấu trúc, bao gồm các loại màng (hoặc lớp), ống và hạt.

Như trên đã nói, ta có thể phân biệt bốn phần hợp thành của bào tương. Đó là màng bào tương, cơ chất của bào tương, các bào quan và các thể vùi.

1. Màng bào tương—cửa ải của tế bào. Phần bào tương phía ngoài sát với thành tế bào là một lớp tương đối rắn chắc hơn bên trong, được gọi là màng bào tương hay màng nguyên tương.

Màng bào tương thường được hình thành từ hai lớp protit mỏng, ngăn cách bởi một lớp lipit tương đối dày hơn nằm ở giữa. Có những màng bào tương có gluxit tham gia. Toàn bộ chiều dày màng bào tương

vào khoảng từ 50 đến 300 Å (Å đọc là angtrôn = 1 phần 10 triệu mm). Con số này chênh lệch nhau nhiều do những tác giả khác nhau công bố và cũng có thể vì đo ở những vi khuẩn khác nhau. Màng bào tương chiếm khoảng 10 — 20% trọng lượng chất khô của tế bào.



Hình 8. Sơ đồ cấu trúc màng bào tương vi khuẩn (trên và dưới là hai lớp protein, giữa là lớp lipit)

Hiện nay người ta coi màng bào tương có hai chức năng quan trọng. Thứ nhất, và có lẽ là chủ yếu, màng bào tương là một lớp chướng ngại *lưỡng thấm chọn lọc*. Lưỡng thấm vì các chất đi từ ngoài vào hoặc từ trong ra đều được chọn lọc, nó chỉ cho một số chất đi qua, giữ lại một số khác. Tế bào cũng « tinh khôn », theo yêu cầu của nó mà chất lấy vào và chất bị thải ra là khác nhau. Như vậy so với thành tế bào thì màng bào tương không phải chỉ là một lớp áo bảo vệ, mà còn là một « quan ải » có khám xét. (Trước kia ta thường nói màng bào tương là bán thấm. Nhưng bán thấm có nghĩa là chỉ cho dung môi, như nước, đi qua mà giữ lại chất hòa tan. Nói như vậy chưa chính xác, dễ gây nhầm lẫn).

Chức năng thứ hai, được biết trong những năm gần đây, là màng bào tương vi khuẩn có chứa nhiều men oxy hóa khử, hệ xitocrôm, vì vậy nó tham gia vào quá trình hô hấp của tế bào. Người ta có thể so sánh màng bào tương vi khuẩn với ty lạp thể

(milocondri), tức là các trạm năng lượng của tế bào động vật và thực vật.

Vi khuẩn vẫn có thể sống khi mất thành tế bào, mà chỉ có màng bào tương. Ta có thể hòa tan thành tế bào bằng chất men lizozim, vi khuẩn sẽ trở nên một khối nguyên tương trần được gọi là nguyên tương thể (protoplast). Nó có thể lớn lên và sinh sản. Từ nấm men và nấm mốc cũng thu được các nguyên tương thể như vậy.

2. *Cơ chất của bào tương.* Bên trong màng bào tương là hệ keo sống của tế bào. Khác với hệ keo thông thường, bào tương là hệ keo đặc sắc có cấu trúc phức tạp. Không kể những bào quan và thể vùi có cấu trúc hạt và sợi, phần còn lại được xem là chất nền hay cơ chất của bào tương.

Hiện nay người ta mô tả phần nền này là một hệ thống màng hay tấm phức tạp, chúng chia bào tương làm nhiều khoảng. Toàn bộ hệ thống màng liên kết thành một mạng lưới có thêm những ống dẫn, ta gọi là *mạng lưới nội tương* (cũng gọi là mạng lưới nội chất). Hệ thống màng này chiếm đầy phần lớn bào tương. Ta không thể thấy được các màng này qua kính hiển vi thường, như vậy nó là một cấu trúc siêu hiển vi.

3. *Các bào quan.* Cơ thể có những cơ quan của nó. Tế bào tuy rất nhỏ nhưng cũng có những cấu trúc hoàn thành những chức năng nhất định, ta gọi đó là các bào quan. Hiện nay người ta thấy ở vi khuẩn có bốn loại bào quan chủ yếu sau : riboxom, mezoxom, không bào và sắc thể.

Riboxom — các xí nghiệp siêu vi mô sản xuất protit. Trong tế bào, protit là chất sống quan trọng bậc

nhất. Muốn tổng hợp nó, tế bào phải động viên gần như toàn bộ tiềm lực của mình. Bạn đọc có thể xem chi tiết hơn phần trung tâm này của sinh học trong các sách về di truyền hay hóa sinh. Ở đây ta chỉ nói qua về riboxôm.

Riboxôm là những tiểu thể cực nhỏ, có đường kính vào khoảng 180Å. Riboxôm được hợp thành từ hai tiểu phần không đều nhau, phần dưới lớn hơn phần trên, nên trông nó giống con số 8.

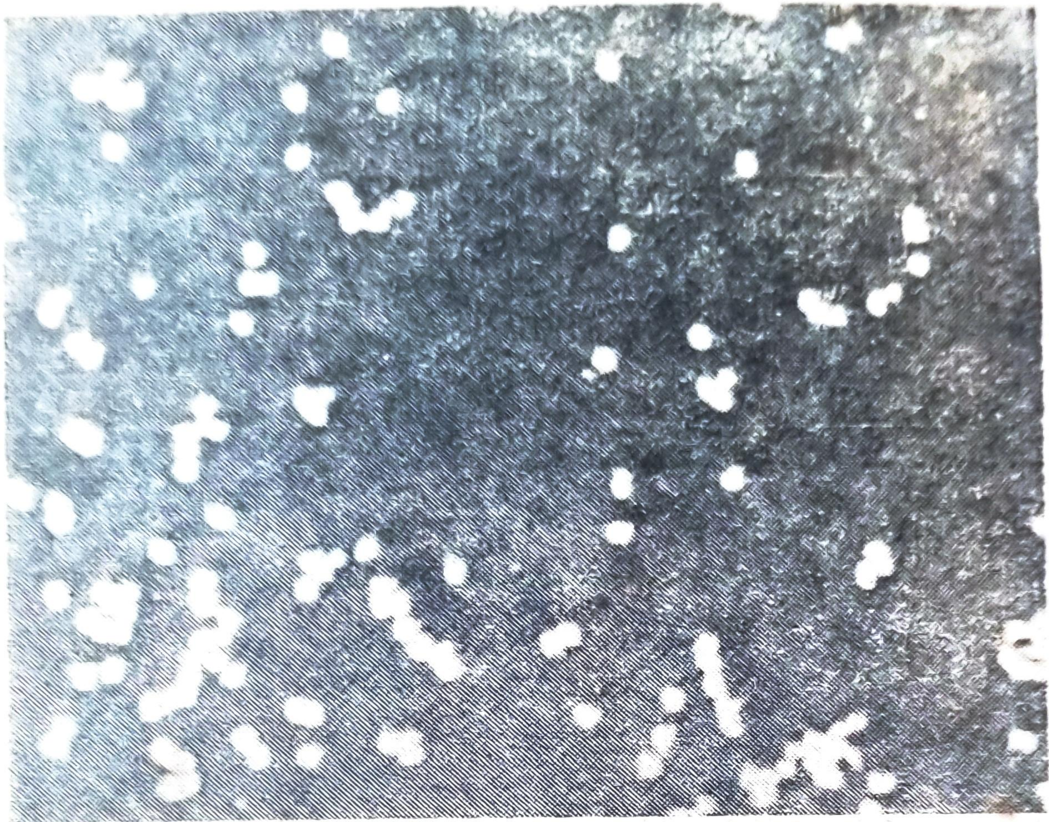
Tên gọi riboxôm có nghĩa là « thể ribonucleic » vì trong thành phần của riboxôm có nhiều axit ribonucleic tham gia. Trong bào tương riboxôm thường dính đầy trên các màng của mạng lưới nội tương. Vì thế người ta gọi mạng lưới loại này là mạng lưới có hạt. Cũng có khi riboxôm nằm rải rác trong bào tương. Tế bào vi khuẩn nhỏ nhưng riboxôm còn « siêu nhỏ » cho nên ta không lấy làm lạ là trong một vi khuẩn đang phát triển có thể có tới một vài vạn riboxôm.

Trong thời gian hoạt động tổng hợp protit, thường là vài ba đến năm sáu riboxôm kết hợp lại với nhau, làm thành chuỗi. Ta gọi đó là polixôm.

Riboxôm được xây dựng nên chỉ bằng 1—2 phân tử axit ribonucleic và vài chục phân tử protit. Toàn bộ có trọng lượng phân tử vào khoảng 3 triệu. Tất cả đơn giản chỉ có vậy, nhưng cũng đủ để làm nhiệm vụ của một xí nghiệp phân tử để tổng hợp protit, hợp chất phức tạp nhất hiện biết. Ta có thể học được rất nhiều ở đây tài năng tuyệt vời về tổ chức và tiết kiệm của tế bào.

Mezoxôm — một trung tâm tổng hợp. Mezoxôm là một tiểu thể hình cầu trông giống một cái bọt,

thường quan sát thấy ở sát thành ngăn, trong quá trình tế bào vi khuẩn phân cắt.



Hình 9. *Các riboxôm từ vi khuẩn E. coli*
(ảnh hiển vi điện tử với độ phóng đại 150.000 lần)

Mezoxôm được mô tả lần đầu do Trepmn và Gile vào năm 1953, nhưng mãi đến năm 1960 mới được đặt tên. Cho đến nay đã tìm thấy mezoxôm ở hầu hết vi khuẩn gram âm cũng như gram dương và xạ khuẩn.

Trong một tế bào vi khuẩn riboxôm có hàng vạn, còn mezoxôm thì cô đơn chỉ có một. Để bù lại nó tỏ ra lớn hơn riboxôm nhiều : gấp khoảng 10 — 15 lần (đường kính 2500Å). Mezoxôm được tạo thành

từ nhiều lớp màng đồng tâm (đến 5 lớp), mỗi lớp dày 75Å.

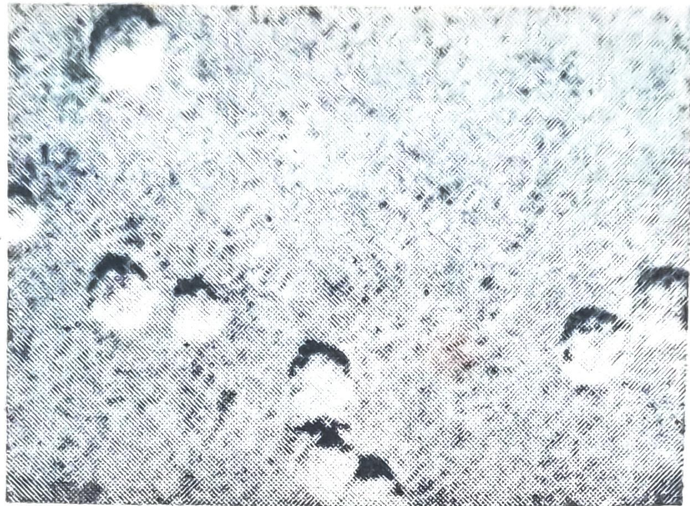
Cho đến nay còn chưa thật rõ về chức năng của mezoxôm. Nhưng hầu hết các nhà bác học cho rằng nó là nơi để trùng hợp các phân tử nhỏ thành phân tử lớn cần thiết cho việc xây dựng thành tế bào. Hơn nữa sự tham gia của mezoxôm trong việc phân cắt tế bào chứng tỏ chức năng của nó liên quan đến trung tâm tế bào là nhân.

Không bào, nhưng đâu phải là khoảng không. Từ lâu người ta đã quan sát thấy các không bào ở tế bào thực vật và động vật bậc thấp. Cũng phát hiện sớm thấy chúng ở vi khuẩn, chả là chúng khá lớn, đường kính 0,3 — 0,5 micromet. Có thể quan sát thấy từ 6 — 10 không bào trong một vi khuẩn ở mọi giai đoạn phát triển. Còn trong thời kỳ sinh trưởng mạnh số này tăng lên đến 20.

Không bào là một tổ chức có hình cầu hoặc bầu dục, bao bọc bởi một màng không bào (tonoplast) là phức hợp của lipit và protit. Xem ở kính hiển vi thường thấy không bào như là một khoảng trống, vì thế các nhà khoa học gọi chúng là vacuole có nghĩa là khoảng không. Đúng là bên trong không bào không có các cấu trúc tấm hoặc sợi nào cả, nhưng lại chứa đầy một thể dịch gồm nước và nhiều loại chất hòa tan.

Chức năng của không bào cũng chưa được nghiên cứu đến nơi. Một số tác giả cho rằng nó làm nhiệm vụ điều hòa áp suất thẩm thấu của tế bào. Một số bác học khác xem nó là một kho chứa những sản phẩm bất lợi của trao đổi chất.

Sắc thể — các bẫy ánh sáng. Chắc nhiều người trong chúng ta có thể nghĩ rằng chỉ có thực vật, với màu xanh bất tận do chứa diệp lục tố (clorophin), mới có khả năng của thần Prômêtê là lấy lửa (ánh sáng) của mặt trời mang lại cho muôn vật. Còn các « vi trùng » thì sao?



Hình 10. *Các sắc thể của tế bào vi khuẩn*
(ảnh hiển vi điện tử)

Thế mà chính một nhóm khá đông đúc các vi khuẩn, được gọi là tự dưỡng quang năng (gồm vi khuẩn lục, vi khuẩn tía lưu huỳnh và không lưu huỳnh v.v...) lại có khả năng quang hợp. Những vi khuẩn làm được điều này là nhờ chúng có các sắc thể hoạt động như những chiếc bẫy ánh sáng. Ánh sáng chui vào đây sẽ bị giữ lại, và được chuyển thành hóa năng trong các hợp chất hữu cơ để sử dụng dần.

Sắc thể (cromatopho) là những bào quan có cấu trúc hạt, được tạo nên từ phức hợp lipoit-protit, và có chứa chất sắc quang hợp là clorophin vi khuẩn (khuẩn lục tố). Cấu tạo chất sắc này khác rất ít so với clorophin thực vật. Sắc thể có kích

thước cực nhỏ, chỉ thấy được trên những phiến cắt siêu mỏng qua kính hiển vi điện tử. Số lượng sắc thể thì lại khá lớn và thường phân bố ở vùng biên của bào tương.

Tưởng cũng nên nhắc lại bào quan có nhiệm vụ quang hợp ở cây xanh là lục lạp. Lục lạp khá lớn, có cấu tạo hình đĩa (1 × 5 micromet) và mỗi tế bào chỉ chứa từ 20 đến 100 lục lạp. Mỗi lục lạp lại chứa những hạt diệp lục, bao gồm những lớp phân tử tạo thành các bản mỏng chồng lên nhau. Như vậy cấu tạo của sắc thể ở vi khuẩn có khác với lục lạp.

Nhưng khác nhau giữa quang hợp của cây xanh và của vi khuẩn còn có điểm lý thú hơn. Thứ nhất là để cung cấp hiđro cho phản ứng khử CO_2 thành hợp chất hữu cơ, vi khuẩn có thể dùng H_2S hoặc một vài hợp chất khác, trong khi cây xanh dùng nước (H_2O). Cũng vì thế quang hợp của vi khuẩn sẽ không làm thoát ra oxy. Thứ hai là vi khuẩn tỏ ra khéo léo và tiết kiệm tuyệt diệu: cây xanh cần 4 lượng tử ánh sáng (photon) để khử một phân tử CO_2, còn vi khuẩn thì chỉ cần 1 lượng tử ánh sáng là đủ.

4. *Các thể vùi — những kho vật tư*. Cũng như mọi sinh vật khác, vi khuẩn có khi gặp cảnh sống phong lưu, nhưng cũng có hồi cơ cực. « Vinh hoa nhớ lúc phong trần », biết thân phận mình không thể đi vay ai được, nên vi khuẩn cũng tạo cho mình khả năng thích nghi với cảnh ngộ, tức là có khả năng tự để giành ngay trong tế bào. Các hạt dự trữ như vậy thường được gọi là các thể vùi, để phân biệt với các bào quan thực hiện những chức

năng sống của tế bào. Gọi là thể vùi vì chúng lẫn vào các phần tử khác của bào tương.

Dựa trên thành phần hóa học có thể chia thể vùi làm bốn loại: axit nucleic, lipoit, gluxit và các chất vô cơ.

Thể vùi axit nucleic được gọi là hạt *volutin*. Sở dĩ có tên như thế vì chúng được tìm thấy nhiều ở vi khuẩn *Spirillum volutans*. Người ta biết rõ hạt volutin là phức hợp của axit ribonucleic và metaphotphat. Chúng là nguồn dự trữ azot và photpho quan trọng cho tế bào.

Thể vùi lipoit (chất béo) có thể ở dạng hạt hoặc giọt, thường gặp ở vi khuẩn hiếu khí. Ở nấm men lượng lipoit có thể đạt tới 50 — 60% trọng lượng khô của tế bào. Trong thể vùi lipoit có thể gặp cả một ít đường và protit. Thể vùi lipoit làm nhiệm vụ dự trữ năng lượng và cả chất đạm. Nhưng một vài tác giả cũng cho đó là bệnh suy thoái mỡ ở tế bào già.

Thể vùi gluxit thường gặp ở dạng hạt glicozen và granuloza. Hai hợp chất này có cấu trúc rất giống tinh bột. Thể vùi gluxit làm nhiệm vụ dự trữ thức ăn cacbon và năng lượng cho tế bào.

Cuối cùng là *các thể vùi vô cơ*. Ở một số vi khuẩn có thể gặp các tinh thể canxi cacbonat ($CaCO_3$), canxi oxalat (CaC_2O_4). Đây là những sản phẩm cuối của quá trình sống. Ở vi khuẩn lưu huỳnh thì bao giờ cũng gặp những giọt lưu huỳnh, Đây là dạng dự trữ năng lượng.

Như vậy ta đã điểm qua các thể vùi. Nhiệm vụ chính của chúng là dự trữ năng lượng và thức ăn để xây dựng cơ thể. Nhưng trong vài trường hợp

chúng cũng là kho chứa các sản phẩm không mong muốn của chuyển hóa.

Nhân vi khuẩn. Ở trên ta đã nói đến các bào quan với những chức năng nhất định. Nhân cũng là một bào quan, nhưng là một bào quan đặc biệt quan trọng với chức năng bao trùm lên mọi hoạt động của tế bào. Chức năng này chủ yếu gồm hai mặt: điều khiển việc tổng hợp các phân tử protit, trong đó có các chất men, và di truyền mọi tính chất của tế bào cho các thế hệ sau.

Ngày nay sinh học phân tử đã xác định được một loại chất đồng thời hoàn thành được hai chức năng vừa kể của nhân. Đó chính là các phân tử axit nucleic. Axit này là thành phần cơ bản cấu tạo nên nhân. Axit nucleic gồm hai loại, đó là axit ribonucleic, viết tắt là ARN, và axit đêzoxiribonucleic, viết tắt là ADN. Ở tuyệt đại đa số sinh vật, chức năng điều khiển tổng hợp protit và di truyền của nhân là do ADN đảm nhiệm. Chỉ ở một số siêu vi khuẩn (virut) chức năng này mới thuộc về ARN.

Thế còn nhân của vi khuẩn thì thế nào? Đó là một vấn đề được bàn cãi trong khoảng gần một thế kỷ qua. Câu hỏi là vi khuẩn có nhân hay không, nếu có thì cấu trúc và chức năng ra sao? Khó khăn do chỗ tế bào vi khuẩn quá nhỏ bé, nhân của chúng không có cấu trúc rõ ràng, mà những phương pháp nghiên cứu hóa học tế bào lại chưa được hoàn thiện. Và ở đâu còn mập mờ thì ở đấy còn nhiều phỏng đoán. Thật thế, ít nhất cũng có thể đếm được hơn một tá những giả thuyết chính

của các nhà bác học tiếng tăm về nhân ở vi khuẩn. Đến nay, tất cả tình trạng này có thể xem là đã thuộc về quá khứ. Câu hỏi về « nhân » vi khuẩn đã được trả lời một cách khẳng định và có kết quả do các nghiên cứu tổng hợp từ nhiều ngành. Có thể tóm tắt những điều đó như sau:

1. Nhân vi khuẩn chứa ADN (nghĩa là có cùng thành phần như nhân tế bào thực vật và động vật, kể cả người). ADN này có cấu trúc sợi kép như thường gặp, nhưng hai đầu khép lại tạo thành vòng kín.

2. ADN không phân tán đều khắp trong bào tương vi khuẩn mà được tập trung lại trong một không gian nhất định hoặc thành một cấu trúc độc đáo. Cấu trúc này được gọi bằng các tên khác nhau là thể giống nhân (nucleoit), hạch tương (nucleoplasma), tiểu thể crômatin hoặc thường gọi là nhân vi khuẩn. Như vậy nhân vi khuẩn giống như một thể nhiễm sắc, nhưng khép thành vòng kín.

Nhân vi khuẩn không có màng nhân và nhân con. Nó tiếp xúc trực tiếp với bào tương. Đó chính là điểm sai khác so với nhân thông thường ở tế bào các sinh vật tiến hóa hơn. Thế cho nên cần hiểu khái niệm « nhân vi khuẩn » với một nội dung khác với nhân tế bào mà ta quen hình dung.

3. Nhân vi khuẩn hoàn thành những chức năng giống như chức năng của nhân tế bào sinh vật cao cấp. Nó cũng được phân cắt ngay trước lúc tế bào vi khuẩn phân cắt.

4. Số lượng nhân vi khuẩn trong các tế bào vi khuẩn có khác nhau. Ở cầu khuẩn thường là một

nhân, ở trực khuẩn thì nhiều nhân (đặc biệt rõ đối với trực khuẩn trẻ).

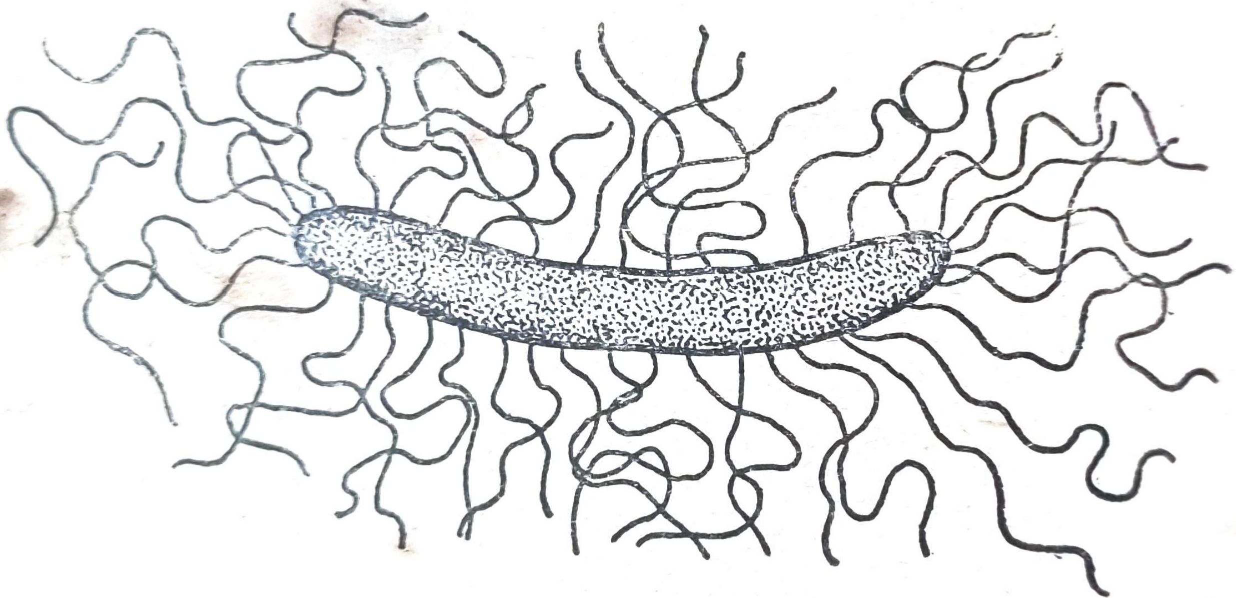
22. Nằm im hay di động

Tiên mao. Trước kia vi khuẩn thường được gọi là vi trùng. Thuật ngữ này gợi cho mọi người một ý niệm rằng đây phải là một sinh vật « phàm ăn và chạy nhảy như thần trùng ». Ăn nhiều thì đúng. Còn khả năng di động thì chỉ có ở một số vi khuẩn thôi.

Nếu như khi ta nhìn qua kính hiển vi vào một giọt nước nhỏ chứa vi khuẩn để trên một tấm kính mỏng úp ngược (trong thí nghiệm vi sinh vật học người ta thường gọi là giọt treo), mà thấy các tế bào vi khuẩn chuyển động thì cần phải chú ý phân biệt. Nếu là những chuyển động lắc lư, hỗn loạn, chậm, với những khoảng rất ngắn thì đó là chuyển động Brao. Chuyển động này gây ra do chuyển động của các phân tử môi trường lỏng đập lên các hạt nhỏ — như tế bào vi khuẩn. Va chạm này không cân bằng ở các phía, nên hạt nhỏ sẽ được chnyển dịch theo hướng có nhiều va chạm. Đây không phải là chuyển động chủ động của tế bào; vi khuẩn, các hạt phấn hoa cho vào nước đều có chuyển động như vậy. Cũng không nên nhầm khi thấy các vi khuẩn bị các dòng nước nhỏ cuốn đi. Nếu thấy từng tế bào vi khuẩn di động theo những hướng nhất định, với những đoạn tương đối thẳng và nhanh, thì đó mới là chuyển động thực của chúng.

Đại bộ phận vi khuẩn chuyển động được là nhờ tế bào của nó có *tiên mao*. Chỉ có các xoắn thể là di động bằng cách co giãn toàn bộ tế bào.

Tiên mao là một sợi lông rất mảnh, mọc trên những phần xác định của tế bào vi khuẩn. Tiên mao có cấu trúc là protit. Mỗi tiên mao phát sinh từ một *hạt đế* nằm ở mặt trong của màng bào tương. Chiều dài của tiên mao thường là bằng chiều dài của tế bào (1 — 2 micromet), nhưng cũng có khi nó dài gấp hàng chục, thậm chí hàng trăm lần tế bào.

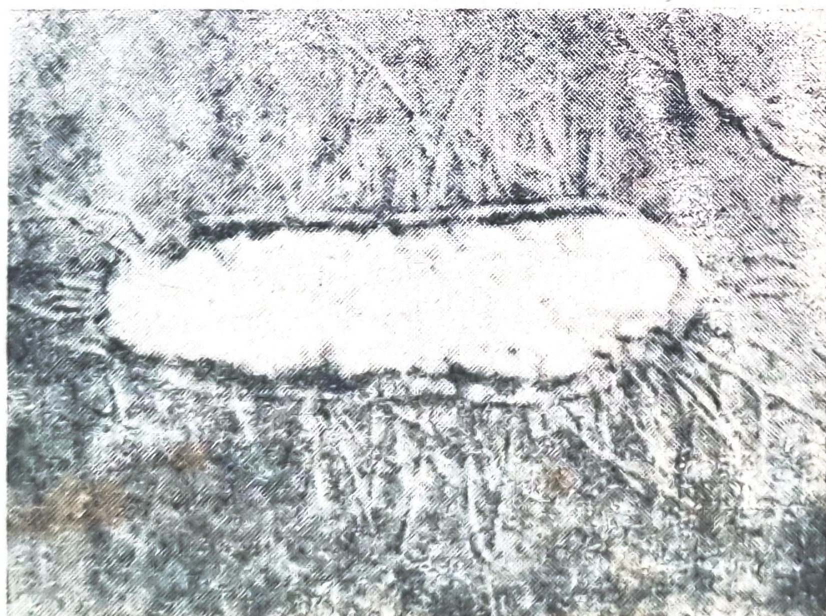


Hình 11. Tiên mao ở vi khuẩn

Số lượng và vị trí tiên mao ở các tế bào vi khuẩn khác nhau ở mỗi loài. Nếu vi khuẩn có một tiên mao ở một đầu ta gọi là *đơn mao khuẩn*. Có hai tiên mao ở hai đầu là *song mao khuẩn*. Có một chùm tiên mao ở một đầu là *chùm mao khuẩn*. Còn nếu có nhiều tiên mao mọc chung quanh thân thì là *chu mao khuẩn*.

Một người bước nhanh thì đi được khoảng 5 — 6 km một giờ, nghĩa là trong 1 giây di chuyển được một khoảng bằng cơ thể: 1,5m. Hầu hết vi khuẩn cũng di chuyển được với tốc độ bằng chiều dài tế bào trong một giây. Còn kỷ lục là tốc độ di chuyển của một số đơn mao khuẩn, trong đó có phẩy khuẩn tả, một giây di chuyển được 55 — 60 micromet, nghĩa là tương đương 30 lần chiều dài cơ thể.

Lông tơ (hay nhung mao). Ở một số trực khuẩn, nhất là trực khuẩn đường ruột, người ta còn thấy chung quanh tế bào của nó có lông tơ với số lượng khá lớn. Lông tơ mảnh và ngắn hơn rất nhiều so với tiên mao. Chúng không phải là cơ quan chuyển động mà có tác dụng làm vi khuẩn dính bám lên được các tế bào động vật và thực vật. Cũng còn một loại lông tơ giới tính, có tác dụng trong quá trình tiếp hợp của tế bào vi khuẩn.



Hình 12. Lông tơ ở vi khuẩn (trực khuẩn *Klebsiella pneumoniae*)

23. Nếu như có sự sống bất tử

Tôn Ngộ Không (chuyện Tây du ký của Trung quốc) đại náo thiên cung làm cho cả thượng giới xanh mắt. Ngọc Hoàng thượng đế phải nhờ đến Thiên Thượng lão quân nhốt được con khỉ thành tinh này vào lò bát quái. Lửa văn vũ thiêu đốt ròng rã, tưởng chuyến này mọi sự sống biến thành hơi. Nào ngờ nhờ dày công tu luyện, lại chén vụng được đào tiên bất tử trong vườn Tây vương mẫu, uống hết mấy vò rượu Ngọc dịch quỳnh tương, nhai cả vốc kim đan, nên khi mở lò ra vẫn thấy Tôn Ngộ Không cười hì hì.

Sự sống bằng xương bằng thịt tất nhiên không thể đạt được mức huyền thoại theo kiểu Tôn Ngộ Không. Nó đòi hỏi những điều kiện nhẹ nhàng hơn. Các nghiên cứu hiện nay cho biết, nếu cần kể tên con « yêu tinh » thực có khả năng sống dai dẳng vô địch trong những hoàn cảnh khó khăn nhất, thì đó chính là bào tử của một số vi khuẩn.

Bào tử (spor) của vi khuẩn là một dạng tế bào đặc biệt được hình thành bên trong tế bào vi khuẩn khi gặp những điều kiện khó khăn của ngoại cảnh hoặc ở những giai đoạn phát triển nhất định.

Bào tử thường có hình cầu hoặc hình trứng, nằm ở giữa hoặc hai đầu tế bào vi khuẩn, làm cho khi đó vi khuẩn có hình cọc sợi, hình dùi trống, hoặc hình chiếc vợt bóng bàn. Một thời gian sau khi bào tử đã hình thành thì tế bào vi khuẩn bên ngoài sẽ phân giải đi, giải phóng bào tử. Về cấu trúc, bên trong bào tử là bào tương, bên ngoài là vỏ gồm nhiều lớp chứa nhiều lipit.

Không phải tất cả các vi khuẩn đều có thể hình thành bào tử, mà khả năng này chỉ có chủ yếu ở một số giống trực khuẩn và vài ba loài không phải trực khuẩn. Hầu hết vi khuẩn có bào tử sống tự nhiên trong đất, có những loài gây bệnh nguy hiểm như uốn ván, than, độc thịt.



Hình 13. Các dạng điển hình của vi khuẩn có bào tử

Các tài liệu đều nói một tế bào vi khuẩn chỉ cho một bào tử. Tuy vậy có những quan sát cá biệt cho thấy hai bào tử trong một vi khuẩn. Khi gặp điều kiện thuận lợi bào tử nảy mầm, và từ một bào tử cũng chỉ cho một vi khuẩn. Do những sự kiện như vậy nên hầu hết các nhà vi khuẩn học đều cho rằng bào tử vi khuẩn là một dạng tiềm sinh chịu được những hoàn cảnh khó khăn, mà đó không phải là một cách sinh sản. Tuy nhiên hiện nay thấy quan niệm này cũng chưa thật thỏa mãn. Có những nhà bác học (Kraxinhicòp, 1965) cho rằng cùng với chức năng bảo vệ, hình thành bào tử là một quá trình hữu tính có ý nghĩa đổi mới tế bào và sinh sản.

Tất nhiên điều đáng chú ý là khả năng sống của bào tử. Khả năng này không giống nhau ở các bào tử của các vi khuẩn khác nhau. Trước hết bào tử trong những điều kiện tự nhiên khó khăn như ở nơi không khí khô ráo, điều kiện sa mạc vẫn sống được rất lâu, vài năm, vài chục hoặc đến vài trăm năm. Còn trong các tảng băng giá vĩnh cửu bào tử có thể giữ khả năng sống 4 — 5 ngàn năm. (Năm 1911 đã thu được các bào tử vi khuẩn trên mình voi ma mút đào ở Xiberi sống cách đây những mấy vạn năm mà cấy vào môi trường vẫn mọc tốt.)

Bào tử vi khuẩn cảm thấy bình thường trong chân không hoặc dưới áp suất khí quyển cao. Nó đề kháng mạnh các chất sát trùng thường gặp. Còn với chất sát trùng rất mạnh như phenol 5%, trong đó các tế bào bình thường sẽ chết rất nhanh, thì bào tử vẫn sống được 15 phút.

Bào tử vi khuẩn giữ khả năng sống ở độ nhiệt azôt lỏng (—270°C). Nhưng đặc biệt thú vị là ở độ nhiệt cao khoảng 100°C các loại bào tử khác nhau vẫn chịu được từ 5 phút đến 20 giờ liền, hấp khô 150°C chịu được vài giờ. Khi hấp bằng hơi nước ở 120 — 130°C chúng chết chóng hơn, trong khoảng 10 — 15 phút.

Những bí quyết nào cho phép bào tử sống được lâu dài và chịu được những điều kiện khắc nghiệt? Nhiều điểm vẫn chưa rõ, nhưng có thể do nhiều nguyên nhân. Đầu tiên là bào tử có một lớp vỏ dày, không thấm nước và rất ít trao đổi khí. Thứ đến là nước, so với tế bào vi khuẩn thường gần tương đương, nhưng trong bào tử, nước không ở dạng tự do mà ở dạng kết hợp (điều này có liên quan đến hàm lượng canxi trong bào tử cao hơn

nhiều so với tế bào thường). Hầu hết các chất men trong bào tử đều không hoạt động, bào tử không cần ăn uống. Hô hấp ở mức cực thấp.

Trong vở kịch thơ kiệt tác nhan đề là « Phauxtơ », qua lời con quỉ Mephixtophe, Gơtơ nói về tính bất diệt của sự sống như sau :

> ... Khắp mọi nơi trong trời đất sự sống đều như thế,
>
> Trong không khí, trong nước cũng như trên những con đường khô hạn.
>
> Trong nóng thiêu và băng giá mầm sống vẫn tràn trề,
>
> Thêm lửa bỏng, cám ơn, người vẫn nguyên vẹn,
>
> Còn nơi trú ẩn thì, lạy chúa, đừng tìm cho người (+)

Những câu thơ trên của Gơtơ (nhà thơ Đức, thế kỷ thứ 18, 19) làm liên tưởng đến những bào tử vi khuẩn với sức sống bất tử tương đối của chúng.

Đến đây ta hãy tạm biệt vương quốc vi khuẩn, kẻ đại diện tiêu biểu nhất và phân bố rộng khắp nhất trong thế giới vi sinh vật để bước sang một thế giới khác không kém phần hấp dẫn.

24. Hãy làm quen với kẻ tội phạm khủng khiếp nhất

Càng ngày ta càng nghe nói nhiều đến một nhóm đặc biệt của thế giới sinh vật vô cùng nhỏ. Đó là các virut, cũng còn gọi là siêu vi khuẩn. « Vi » đã bé, « siêu vi » càng bé hơn.

(+) Dịch qua tiếng Nga.

So với các virut, thì vi khuẩn quả là những kẻ khổng lồ thực sự. Tỷ lệ giữa chúng gần giống như giữa ngôi nhà năm tầng và một viên gạch, hoặc giữa con voi và chú chuột nhắt. Thế nhưng tác hại do virut mang lại cho cuộc sống toàn nhân loại hiện có thể xem là lớn nhất so với tác hại của bất kỳ sinh vật nào khác. Những tác hại này đến nay vẫn chưa có dấu hiệu giảm đi nếu không phải là tăng lên. Thật vậy những vụ « quan ôn » bắt người lan tràn toàn thế giới do vi khuẩn mang lại như dịch hạch, tả, thương hàn về cơ bản có thể xem như ít có thể xảy ra nữa. Trong khi đó chúng ta chưa có biện pháp hiệu quả nào chống các bệnh virut như cúm, sởi, sốt xuất huyết, viêm gan truyền nhiễm, viêm não. Chỉ riêng một dịch cúm năm 1918–1920 đã làm 500 triệu người bị bệnh, 20 triệu người chết. Các bệnh virut khác vẫn tiếp tục xảy ra như bại liệt, quai bị, đậu mùa. Nhiều loại ung thư được chứng minh là do virut. Người ta hiện biết trên 500 loại virut gây bệnh cho người, và đáng buồn là những phát minh mới vẫn tăng hàng năm!

Virut có một kiểu sống hoàn toàn khác lạ: ký sinh bắt buộc, và chỉ khi ký sinh virut mới thể hiện tính chất sống của nó, trước hết là khả năng sản sinh những virut mới. Bên ngoài cơ thể ký chủ chúng thực sự là vật chất chết, không chuyển động, không sinh sản và không ăn uống bất cứ gì.

Ở đây thái độ hoài nghi của Hamlét thật là đúng chỗ: « Tồn tại hay không tồn tại » (+), cũng có

(+) Hămlet, hoàng tử Đan mạch, nhân vật chính trong vở kịch cùng tên của Sếchpia. Câu nói nổi tiếng của Hămlet: « To be or not to be. That is the question ».

nghĩa là sống hay không sống. Đến nay đó là vấn đề các nhà bác học vẫn tranh cãi. Thực sự là rất khó khăn. Một mặt virut có những dấu hiệu cho phép xem nó là một sinh vật sinh sản được, có di truyền và biến dị, mặt khác cũng đủ lý do để chỉ cho đó là những phân tử tự nhiên đờ xộ (không trao đổi chất). Tuy nhiên phần đông xem virut là một sinh thể đặc biệt, nằm ngay trên giới hạn của chất sống và không sống. Có thể đó là một đại diện trung gian chuyển tiếp, lấp cái hố ngăn cách giữa sinh vật với thế giới vô cơ.

Virut ký sinh và gây bệnh cho mọi giới sinh vật khác (tất nhiên là đều lớn và phức tạp hơn virut). Virut đầu tiên được phát hiện vào năm 1892 bởi Ivanopxki là virut thực vật gây bệnh đốm thuốc lá (Tobacco mosaic virus). Tiếp đó virut động vật (gây bệnh lở mồm long móng ở bò) được Iôfle và Frôt tìm ra năm 1898. Còn vi khuẩn cũng không thoát khỏi bị virut tác hại. Những virut này thường được gọi là thể thực khuẩn (Bacteriophage) vì người ta thấy hình như chúng « ăn » vi khuẩn. Cũng có thể gọi tắt chúng là phagiơ. Phagiơ được phát hiện vào những năm 1915 — 1917 do Tuot và Đêren. Tên virut bắt nguồn từ tiếng La tinh có nghĩa là « chất độc ».

Ngày nay nhiều ý kiến tách virut thành một tập hợp riêng: giới virut. Những cư dân của vương quốc tàng hình này có ba đặc điểm nổi bật:

1. Hết sức nhỏ, chỉ thấy được ở kính hiển vi điện tử.

2. Cấu tạo vô cùng đơn giản.

3. Chỉ sống ký sinh trên sinh vật khác và làm hại hoặc gây chết sinh vật đó.

Nhiều nhà virut học đã đưa ra những định nghĩa về virut. Một định nghĩa dễ hiểu là như sau : « Virut, đó là những phần tử dưới tế bào, có đặc trưng của vật chất sống, có khả năng tái sinh chỉ ở trong tế bào sống, và có thể gây bệnh cho hầu hết các sinh vật ».

Tuy vậy virut được quan tâm nghiên cứu không chỉ do chúng gây bệnh hiểm nghèo, mà còn vì hiện tại chúng là mô hình sinh học đơn giản, thuận lợi cho việc giải quyết những vấn đề hóc búa và hấp dẫn nhất, chẳng hạn như các phân tử protit và axit nucleic đã được tổng hợp như thế nào, vật chất nào kiểm soát tính di truyền, và sự sống trên Trái Đất có nguồn gốc từ đâu ?. v.v...

25. Điểm âm binh

Vào một thời xa xưa nào đó đã có lúc những thầy phù thủy tổ chức một cuộc cãi lộn về một đề tài là có bao nhiêu âm binh hoặc quỷ dữ có thể điểm được trên đầu một mũi kim. Mỗi kẻ tham gia cuộc đấu khẩu đưa ra một con số bất kỳ, xuất hiện sớm nhất trong đầu óc mình, nhưng không tên nào đã có thể chứng tỏ « bằng thực nghiệm » sự đúng đắn của mình.

Có lý nếu xem virut là quỷ dữ. Nhưng nó lại rất thực. Người ta đã biết rõ về kích thước, hình dáng và cấu trúc của nó, nên chỉ cần một phép tính số học đơn giản cũng cho thấy đối với virut thì đầu một mũi kim khâu nhọn đã là một quảng trường tuyệt diệu chứa được khoảng 10 vạn phần tử virut. Còn trong một milimet khối có bao nhiêu virut ? Một con số ta không ngờ và khó hình dung : 10 vạn tỷ virut !

Khoa học hiện có những phương pháp nhìn hoặc không cần nhìn trực tiếp mà vẫn xác định được rất chính xác kích thước virut. Đó là các phương pháp đo trực tiếp qua kính hiển vi điện tử có độ phóng đại hàng chục vạn lần, hoặc lọc virut qua màng có lỗ siêu nhỏ với kích thước đã biết, hoặc xác định tốc độ lắng virut ở máy siêu ly tâm (quay 4–16 vạn vòng/phút) rồi suy ra kích thước.

Nếu như kích thước vi khuẩn thường được tính bằng phần nghìn milimet, tức là micron hay micromet, thì kích thước virut phải tính bằng phần triệu milimet, tức là nanomet, viết tắt bằng nm.

Các bạn hãy xem bảng so sánh sau đây giữa kích thước một số virut với tế bào hồng cầu, vi khuẩn và một phần tử protit là hemoglobin (hồng cầu tố):

Vật thể	Đường kính hoặc chiều dài × rộng, tính bằng nanomet
Hồng cầu	7.500
Vi khuẩn nhỏ	750
Riketxia	475
Virut đậu mùa	210 × 260
Virut dại (chó dại)	125
Virut cúm	85
Virut đốm thuốc lá	15 × 280
Phagiơ T_3	45
Virut bại liệt	27
Virut viêm não Nhật bản	18
Virut sốt lở mồm long móng	10
Phân tử hemoglobin	3 × 15

Như vậy ta thấy virut lớn nhất (virut đậu mùa) kích thước chỉ xấp xỉ một nửa tế bào vi khuẩn nhỏ, còn virut bé nhất thì chỉ tương đương một phân tử protit trung bình (tuy nhiên virut bao giờ cũng được cấu tạo từ nhiều phân tử). Còn về hình dáng ngoài thì virut cũng rất đơn giản. Chúng có hình cầu, hình lăng trụ, hình que hoặc dạng nòng nọc.

26. Theo dấu kẻ tàng hình.

Muốn thấy virut chỉ có cách nhìn qua kính hiển vi điện tử. Ở đây không chỉ nhìn rõ hình dáng và đo được kích thước virut, mà còn rõ cả cấu trúc bên trong của virut. Chỉ có điều bao giờ cũng chỉ thấy virut chết (vô hoạt), vì những dòng điện tử trong dụng cụ tinh tế này đã giết tất cả. Vả chăng không phải lúc nào cũng dễ có kính hiển vi điện tử. Thực tế các phòng thí nghiệm virut học có thể nhận ra virut không cần loại kính hiển vi này.



Có thể bạn đã đọc hoặc nghe nói tới nhân vật chính trong cuốn tiểu thuyết « Người tàng hình » của Ghecbec Yen. Đó là Griphin, một nhà vật lý trẻ tuổi biết thuật tàng hình. Yen chỉ rằng mình là bất

khả xâm phạm, anh ta tuyên chiến với toàn xã hội. Nhưng rất nhanh, anh ta đã rõ mọi điều nguy kịch trong trạng thái của mình « Tôi không thể ra đường khi tuyết rơi. Tuyết phủ quanh người tôi và cũng từ đấy rơi xuống. Trong không khí đầy bụi hay mồ hóng thì cũng chẳng hơn gì. Những vết chân trong cát hay bùn cũng tố cáo tôi ».

Đúng như vậy! Khi trở nên vô hình Griphin vẫn là một tồn tại, và không mất khả năng gây nên những dấu vết về sự tồn tại đó.

Virut cũng có tính chất gần giống nhân vật huyền hoặc tàng hình. Các nhà khoa học đã học được cách tạo nên hoàn cảnh giống tuyết hoặc cát, trong đó dấu vết của virut để lại là rõ ràng và rất điển hình.

Đầu tiên có thể nói tới những thể vùi đặc biệt xuất hiện ở tế bào cơ thể bị bệnh virut. Ví dụ trong tế bào thần kinh của chó bị dại, Nêgri đã tìm thấy những thể vùi đặc biệt, được gọi là tiểu thể Nêgri, kích thước thay đổi 1 — 30 micromet, có thể thấy dễ dàng ở kính hiển vi thường. Nhiều nhà khoa học xác định đây là một tập đoàn các virut dại. Người ta cũng thấy nhiều tiểu thể như vậy trong các bệnh virut khác.

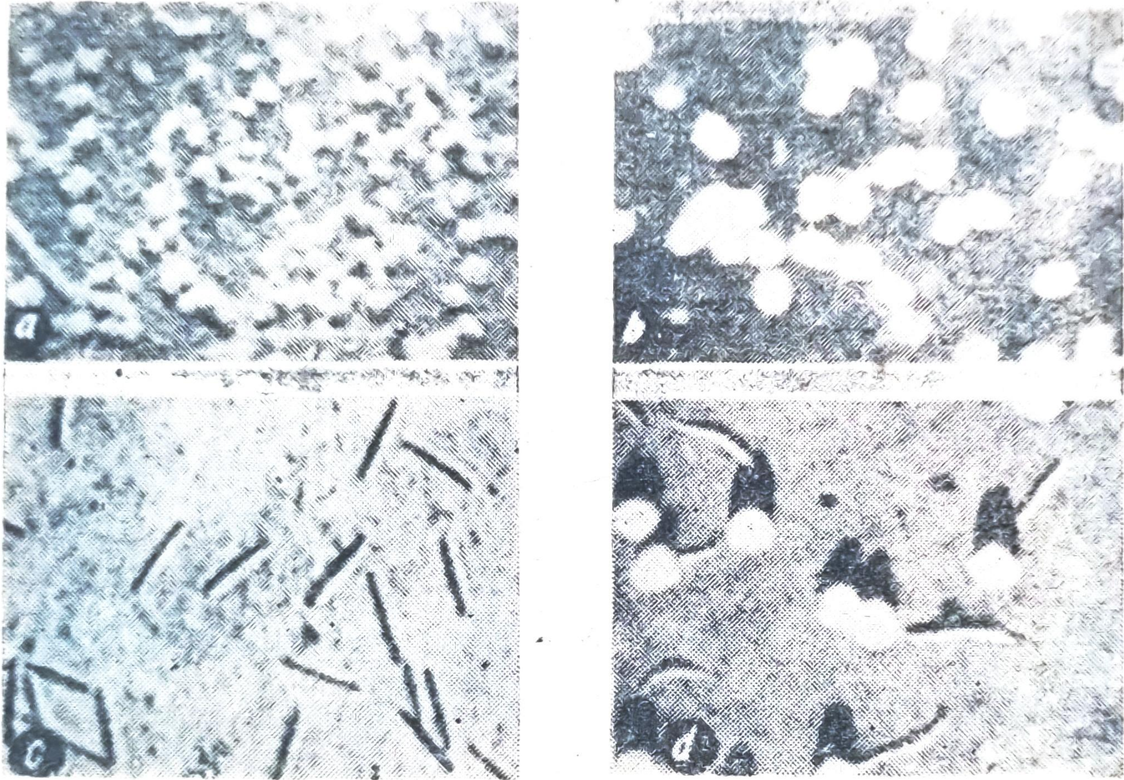
Trong phòng thí nghiệm người ta thường nuôi các tế bào động vật hay thực vật trong ống nghiệm. Các tế bào này lại được dùng để nuôi virut (chỉ chuyên ký sinh) và cũng để phát hiện chúng. Có những loại tế bào nuôi nổi tiếng và phổ biến khắp thế giới. Ví dụ tế bào nuôi Hê La. Nó được tách vào năm 1952 từ một khối ung thư cổ dạ con và được gọi bằng tên bệnh nhân (đã chết sau khi mổ

hai năm). Thường là những tế bào riêng biệt được cho vào ống nghiệm chứa dung dịch các chất dinh dưỡng thích hợp. Tế bào bám vào thành thủy tinh, bắt đầu sinh sản và cho ta màng gồm một lớp tế bào rất tiện lợi cho nghiên cứu. Tế bào nuôi Hê La và một số tế bào người và động vật khác đã được nuôi lưu truyền lâu năm trong phòng thí nghiệm như vậy và đem bán sẵn nữa! Ta gọi đó là những canh trường tế bào.

Khi cấy virut lên những canh trường đó, virut đi vào tế bào gây nên những biến đổi đặc trưng, gậm mòn và cuối cùng có thể làm tan rã tế bào. Đó chính là dấu vết kẻ tàng hình trên cát. Ta có thể qua kính hiển vi thường quan sát dễ dàng các dấu vết đó.

Cũng đặc biệt thú vị khi theo dõi các virut ký sinh ở vi khuẩn, tức là phagiơ. Các vi khuẩn và phagiơ chỉ thấy được ở kính hiển vi, nhưng bằng phương pháp nuôi khéo léo ta nhận biết được cả hai kẻ vô hình này chỉ bằng mắt thường. Khi nuôi vi khuẩn trên môi trường đặc (có thêm chất đóng rắn như thạch hoặc gêlatin), chúng không mọc lan tràn mà tập trung thành những tập đoàn gọi là các *khuẩn lạc*. Kích thước khuẩn lạc có thể thay đổi từ một vài đến hàng chục mm. Cũng có thể khi gieo cấy ta cho nhiều vi khuẩn và tráng đều thì chúng sẽ mọc thành lớp mỏng trên toàn bề mặt môi trường. Trong trường hợp này nếu ta trộn thêm các loài phagiơ tương ứng vào lúc gieo cấy, phagiơ phát triển sẽ làm vi khuẩn bị tan đi ở từng vùng. Ta gọi đó là các vết vô khuẩn, hoặc khuẩn lạc âm, được hình thành do hoạt động của phagiơ, và có thể dễ dàng nhìn thấy bằng mắt thường.

Như vậy là ta đã làm quen với một số phương pháp nhận biết và nghiên cứu virut qua dấu vết của chúng. Thực ra cũng còn nhiều con đường để nhận ra chúng một cách chắc chắn và gián tiếp như vậy. Nhưng hãy giành điều đó cho các nhà virut học.



Hình 14

Hình dáng các virut

a Virut cúm ; b) Virut đậu mùa ; c) Virut đốm thuốc lá ; d) Thực khuẩn thể (phagiơ).

27. Nọc độc trong vỏ bọc

Bằng các phương pháp hiện đại nhất, các nghiên cứu được tiến hành ráo riết trong những năm gần đây cho ta biết cấu trúc-virut bao gồm phần trung tâm là axit nucleic, được che phủ bởi lớp vỏ là protit.

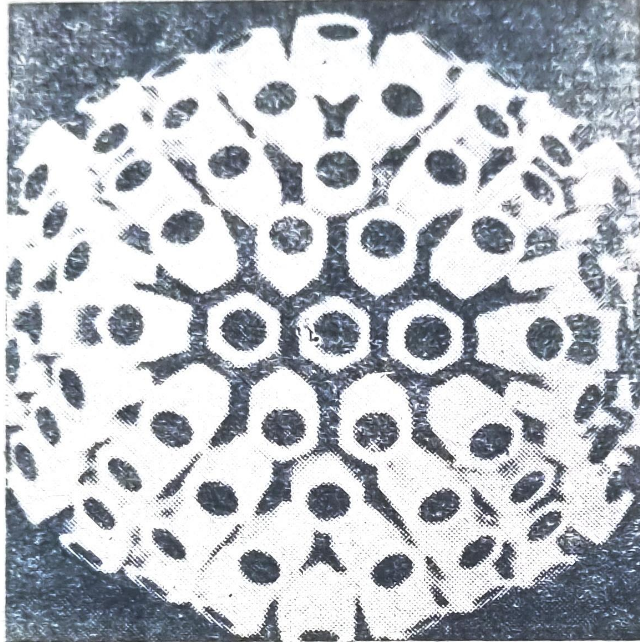
Phần trung tâm (axit nucleic) của virut được gọi là *nucleoit* hoặc *nucleocapxit*. Như ta biết axit nucleic là chất mang tính di truyền. Khi đi vào tế bào chủ, chính nó quyết định việc tổng hợp nên các phân tử axit nucleic mới và protit vỏ, rồi từ đó xây dựng nên các virut con cháu. Như vậy chính axit nucleic của virut là nguyên nhân của mọi tính chất ký sinh gây bệnh nguy hiểm.

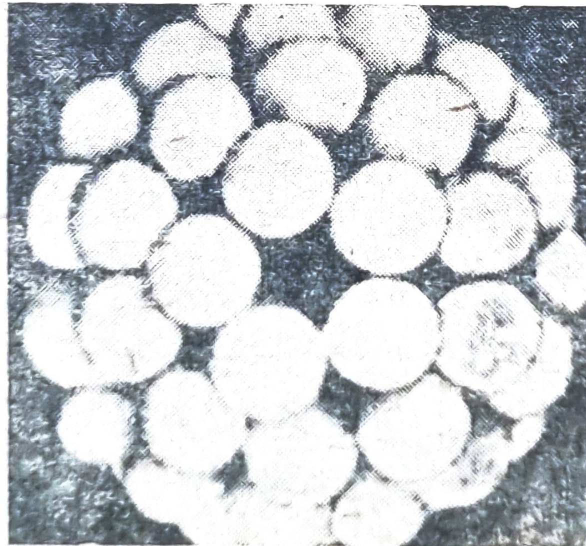
Trong mọi tế bào, kể cả từ vi khuẩn trở lên, đều chứa hai loại axit nucleic. Đó là axit dezoxiribonucleic (ADN) và axit ribonucleic (ARN), trong đó ADN mới giữ nhiệm vụ di truyền. Ở virut thì khác, mỗi loại virut chỉ chứa một loại axit nucleic, hoặc ADN, hoặc ARN, và đều hoàn thành được nhiệm vụ di truyền.

Trong giới virut, thì nhóm virut chứa ARN chiếm đa số. Chúng bao gồm virut thực vật, hầu hết các virut động vật và người, cũng như một số virut ở vi khuẩn (phagiơ). Như ta biết ARN ở tế bào có dạng sợi đơn, nhưng ARN di truyền của một số virut lại là sợi kép. Còn nhóm virut chứa ADN thì bao gồm hầu hết phagiơ, virut côn trùng và một số virut động vật. ADN trong virut thường là sợi kép. Nhưng gần đây người ta thấy có virut mang ADN sợi đơn.

Lớp vỏ của virut được gọi là *capxit*, có nhiệm vụ bảo vệ nucleoit. Capxit được tạo thành từ những « thứ đơn vị » được gọi là capxome. Nếu xem capxit như là một ống cống được xây bằng gạch, thì mỗi thứ đơn vị capxome này chính là những viên gạch. Mỗi capxome là một chuỗi polipeptit cuộn lại.

Tùy theo kiểu sắp đặt của các capxome thành capxit mà có thể chia cấu trúc virut thành hai loại : virut đối xứng khối và virut đối xứng xoắn.





Hình 15
Mô hình sắp xếp các capxome thành capxit của virut kiểu đối xứng khối.

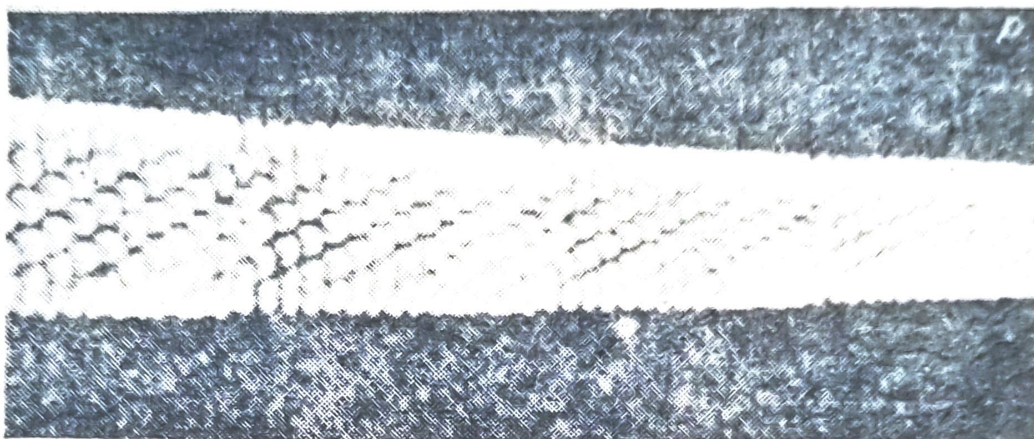
Ở virut đối xứng *khối* axit nucleic được cuộn thành cuộn tròn, còn các capxome thì sắp xếp chặt chẽ chung quanh thành khối cầu hoặc hình đa diện (thường là 20 mặt). Kiểu cấu trúc này của capxit làm virut trông giống như quả dâu hoặc quả mâm sôi. Nhìn đại thể thì chúng có dạng cầu. Những virut gây bệnh ở thần kinh trung ương như bệnh dại, viêm não và nhiều virut khác thuộc kiểu đối xứng này.

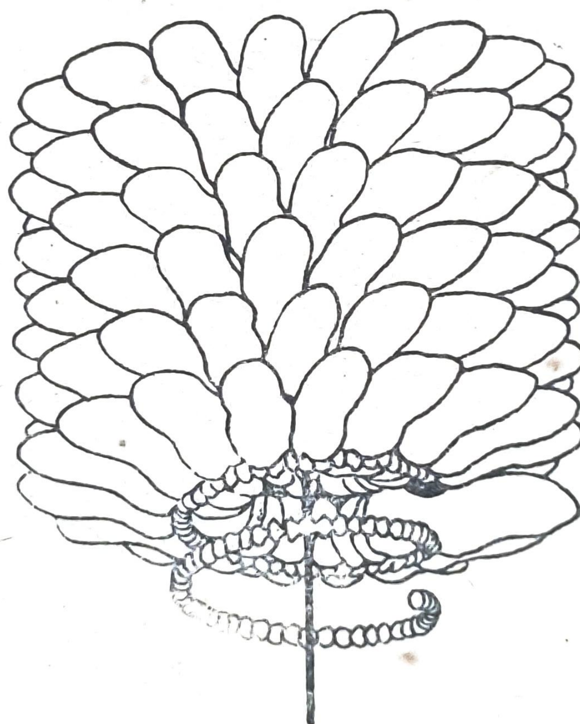
Trong kiểu đối xứng *xoắn* axit nucleic của virut cuộn thành một xoắn ốc, còn các capxome thì sắp xếp bên ngoài xoắn ốc đó theo sát từng vòng một, vì vậy các capxome tạo thành một ống xoắn. Kiểu cấu trúc này tương tự như một bắp ngô, mỗi hạt ngô là một capxome, bao bọc lấy phần lõi bên trong là axit nucleic. Nhìn đại thể thì virut loại này sẽ có hình que. Virut đốm thuốc lá, virut cúm v.v... thuộc kiểu đối xứng này.

Số lượng capxome ở mỗi loài virut thay đổi nhiều, có thể từ 12 đến vài trăm hoặc vài nghìn. Chính virut đốm thuốc lá là loài có capxit chứa nhiều capxome nhất: 2250. Các capxome này sắp xếp thành một ống rỗng có 130 vòng xoắn. Như vậy capxit là một phân tử protit khổng lồ, nói như các nhà hóa sinh là có cấu trúc bậc 4, các capxome là các thứ đơn vị có cấu trúc bậc 3. Mỗi capxome ở đây là một mạch polipeptit hợp thành từ 158 gốc axit amin.

Những virut tương đối lớn thì ngoài capxit còn có vỏ ngoài. Vỏ ngoài cũng được tạo thành từ protit có nhiệm vụ bảo vệ, và còn có thêm gluxit, lipit và một vài enzim. Những enzim này không

tham gia vào các quá trình chuyển hóa, mà chỉ có nhiệm vụ giúp cho virut dễ xâm nhập tế bào các sinh vật.



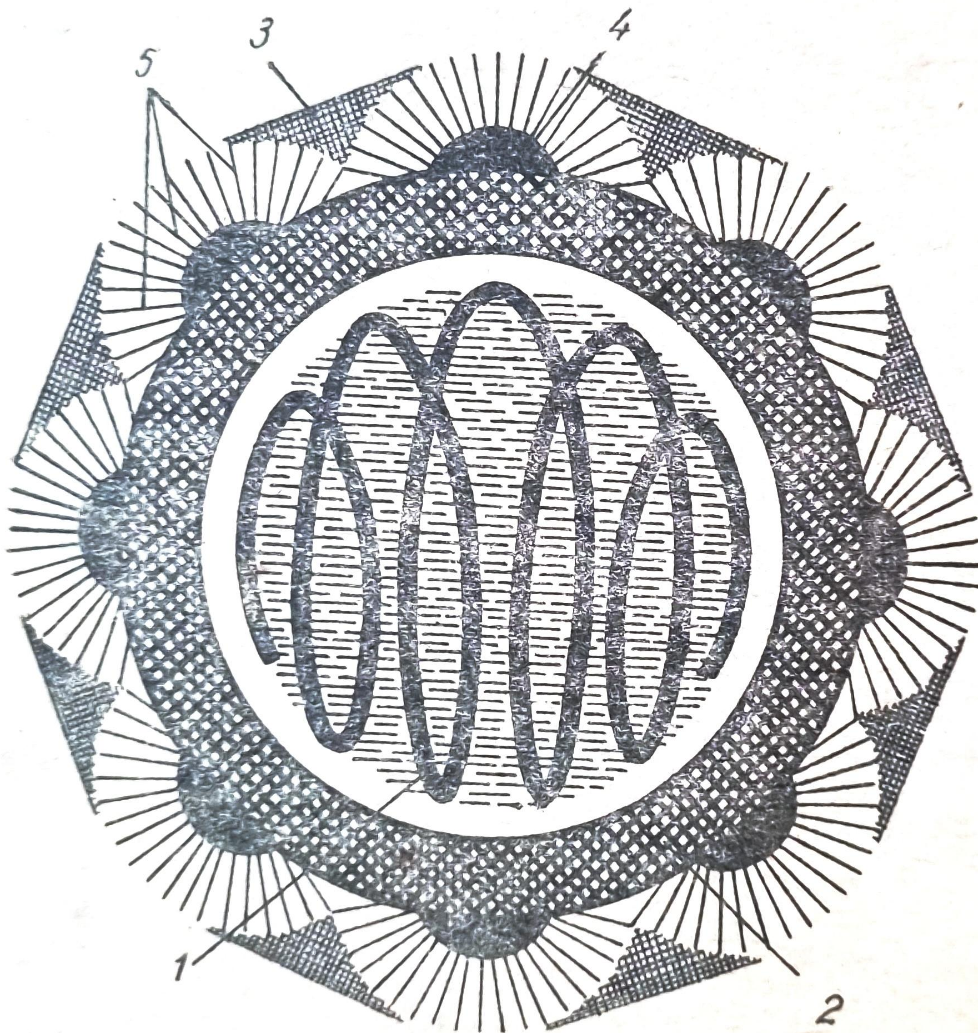


Hình 16

Virut đốm thuốc lá

a) Ảnh hiển vi điện tử; b) Mô hình (một đoạn ngắn, bằng 1/20 chiều dài virut. Sợi xoắn bên trong là axit nucleic. Các capxome (hình giống củ khoai) bên ngoài sắp xếp theo kiểu đối xứng xoắn.

Như vậy là ta đã xem cấu trúc của các virut. Tóm lại phần trung tâm virut là axit nucleic, được gọi là nucleoit có nhiệm vụ di truyền, còn phần vỏ virut tức capxit là protit bảo vệ. Virut lớn thì có thêm vỏ ngoài. Như mọi sự thường gặp: một cái gì đó đặc biệt quan trọng hoặc là xấu xa nguy hiểm thì thường được che phủ trong một lớp vỏ bọc. Virut điển hình cho điều đó. Virut có nghĩa là chất độc. Phần axit nucleic là quan trọng đối với bản



Hình 17

Mô hình cấu trúc virut loại lớn

1. Nucleoit (axit nucleic); 2. Capxit (protein); 3. Lipit
4. Hemaglutinin; 5. Enzim.

thân virut, nhưng là nguy hiểm cho ta, được che trong vỏ bọc protit. Đó là toàn bộ cấu trúc rất ranh mãnh của virut, một thực thể nửa sống, nửa không.

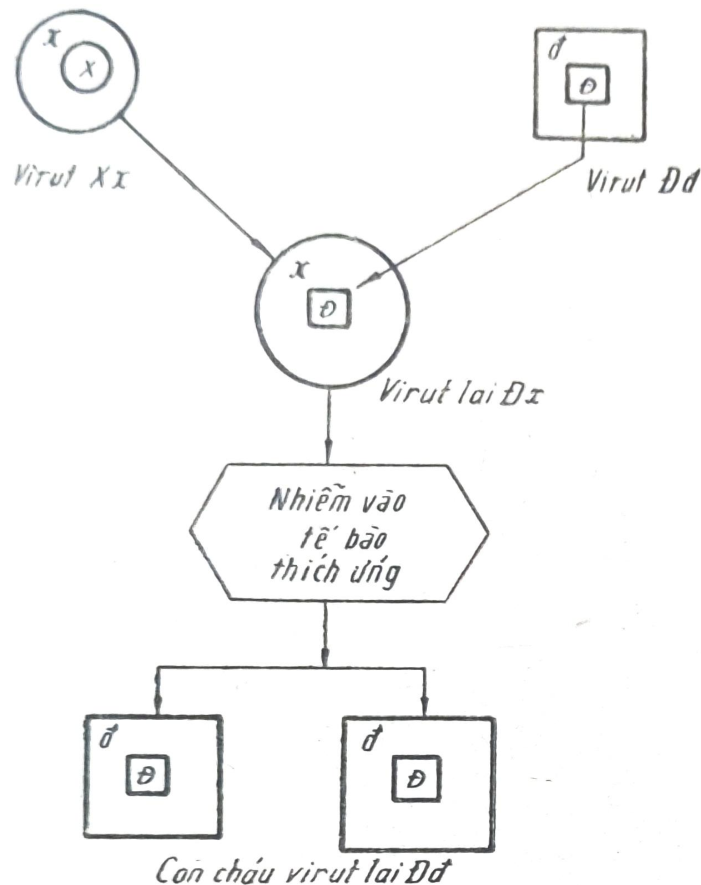
28. Nhân nào quả ấy.

Biểu hiện quan trọng bậc nhất của cơ thể sống là sự sinh sản và sự trao đổi chất. Một virut bên ngoài tế bào thực tế có thể xem là một tập hợp phân tử chết: hoàn toàn không trao đổi chất và cũng không sinh sản. Thế nhưng khi virut vừa gặp tế bào tương ứng thì nó tỏ ra có một sức sống kỳ lạ: tấn công mãnh liệt tế bào và sinh sản vô cùng nhanh chóng. Tuy nhiên các nhà bác học đã khẳng định được rằng sự sinh sản của virut khác biệt về nguyên tắc với mọi cách sinh sản của động vật, thực vật, vi khuẩn và tất cả các dạng tế bào. Mỗi tế bào có một « bộ máy » đầy đủ để tự nó sinh ra những tế bào con. Với virut để sinh sản nó chỉ có một phân tử axit nucleic, còn thì nhờ hoàn toàn vào bộ máy của tế bào mà nó ký sinh. Để chỉ cách « sinh sản » đặc biệt này người ta không gọi là sinh sản nữa, mà thường gọi là sự *tái hiện* hoặc *nhân lên* của virut.

Đến nay đã có rất đầy đủ những bằng chứng rút ra từ những thí nghiệm thông minh và dí dỏm để kết luận rằng sự tái hiện virut chỉ cần có axit nucleic.

Ví dụ, năm 1956 người ta đã tách được virut đốm thuốc lá thành hai phần riêng biệt: axit nucleic và protit capxit. Đem những phần này gây nhiễm, riêng cho thuốc lá thì thấy kết quả là protit capxit không tác động gì, còn axit nucleic của virut thì

gây nên bệnh đốm và ở chất dịch tế bào người ta tìm thấy các virut hoàn chỉnh được hình thành (gồm đầy đủ nhân axit nucleic và vỏ capxit).



Hình 18

Sơ đồ thí nghiệm Frenken - Conrat

X, Đ — nhân axit nucleic của virut ;
x, đ — vỏ protit của virut

Nhà nghiên cứu người Mỹ Frenken — Conrat (1956) đã làm thí nghiệm rất « xiếc » như sau. Ông lấy hai loại virut. Để dễ hình dung ta gọi là virut xanh và virut đỏ. Virut xanh có nhân axit nucleic là X và vỏ áo protit là x. Virut đỏ có nhân là Đ và vỏ là đ. Ông đem « lột trần » cả hai virut ra, và lấy áo virut xanh x « mặc vào » cho nhân virut đỏ Đ. Kết quả ta được một virut lai Đx.

Virut lai « xanh vỏ đỏ lòng » như vậy được đem gây nhiễm vào tế bào thích ứng. Nó sinh sản bình thường. Điều đó cũng chưa đáng ngạc nhiên lắm. Điều đặc biệt thú vị là con cháu của nó có nhân đỏ mà áo cũng đỏ. Nghĩa là ta được các virut Đđ như ban đầu.

Nếu ta làm thí nghiệm với virut lai Xđ, thì cuối cùng ta cũng thu được Xx. Điều đó chứng tỏ tính di truyền ở virut chỉ phụ thuộc vào phần nhân axit nucleic, mà không phụ thuộc gì vào phần vỏ protit cả.

29. Virut bắt tế bào làm nô lệ cho mình như thế nào?

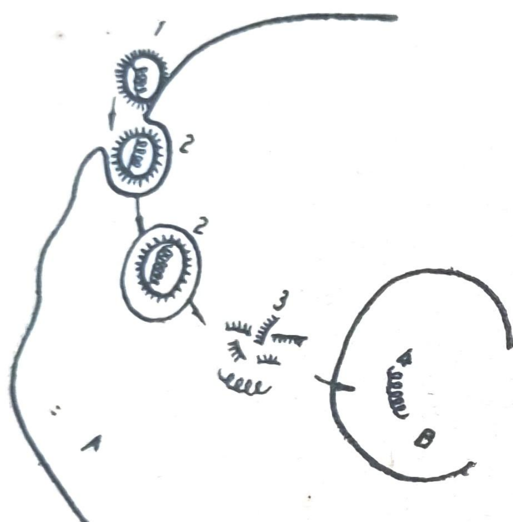
Nhưng ta còn một số câu hỏi quan trọng. Virut xâm nhập tế bào bằng cách nào? Thực chất cơ chế sự sinh sản (hay tái hiện) của virut bên trong tế bào ra sao? Câu trả lời hoàn hảo nhất cho những vấn đề này chưa nên xem là đã có. Nhưng vài chục năm qua các nhà bác học đã tìm hiểu được rất nhiều. Ta sẽ xem ở đây những điều chủ yếu nhất.

Một cách đơn giản thì toàn bộ quá trình sinh sản của viriut có thể chia làm 3 thời kỳ: đầu, giữa, và kết thúc.

a) *Thời kỳ đầu.* Trong thời kỳ này có 3 sự kiện chủ yếu: virut được hấp phụ trên tế bào, xâm nhập vào tế bào và được giải phóng khỏi vỏ protit. Người ta thấy mỗi virut chỉ được hấp phụ bởi các tế bào thích ứng. Và sự hấp phụ cũng không phải trên toàn bề mặt tế bào mà ở những vị trí nhất định được gọi là điểm nhận hoặc trường nhận. Các

phagiơ, tức virut ở vi khuẩn, thì gắn đuôi của mình vào điểm nhận, nhiều virut khác thì được hấp phụ trên điểm nhận ở những phần bất kỳ của mình. Trên một tế bào động vật hay vi khuẩn có thể thấy hàng chục hoặc hàng trăm virut bám vào như vậy.

Sau khi đã được hấp phụ trên màng tế bào, virut bắt đầu xâm nhập tế bào. Đặc biệt nhất là các phagiơ, ở đuôi nó có các chất men làm hòa tan màng tế bào. Sau đó nó co « bắp thịt » cực nhỏ của đuôi để đầy phần nhân là axit nucleic vào tế bào vi khuẩn. Như vậy là phần vỏ protit chiếm 80% trọng lượng phagiơ ở lại ngoài tế bào. Một lần nữa ta thấy để sinh sản virut không cần tới phần vỏ đó.



Hình 19
Sự xâm nhập của virut vào tế bào

A — Bào tương; B — Nhân tế bào. 1. Hấp phụ của virut trên màng tế bào; 2. Xâm nhập của virut vào bào tương; 3. Giải phóng axit nucleic virut; 4. Xâm nhập axit nucleic của virut vào nhân tế bào.

Đối với các tế bào động vật, thái độ của virut không đến nỗi « thực dân » như vậy. Chính là vì tế bào đã giúp đỡ chúng! Do một quá trình tiến hóa nhiều thế kỷ, nhiều tế bào có khả năng bao bọc lấy những vật nhỏ hoặc những giọt nước, đầy chúng qua màng tế bào vào bào tương (hiện tượng thực bào và ẩm bào). Khả năng này tất nhiên trong nhiều trường hợp

là có lợi cho tế bào. Nhưng tế bào đã mắc một sai lầm tai hại khi thu hút các virut. Ở đây quả thực giống như sự tự sát không tự giác.

Khi virut đã nằm trong bào tương của tế bào rồi thì axit nucleic của virut cần phải được giải phóng khỏi vỏ protit của virut, có như thế nó mới hoạt động được. Tế bào lại mắc sai lầm một lần nữa khi các men proteaza chủ yếu là của tế bào đã giúp cho việc tách vỏ protit của virut. Những men làm công việc này được các nhà khoa học gọi bằng một tên đầy hình ảnh : các men cởi áo. Một số men này được tế bào tổng hợp theo khuôn của virut.

Nếu như tế bào vì một lý do nào đó đã không chọn được cho virut những men cởi áo thích hợp thì virut sẽ nằm yên như ngủ trong tế bào, đợi cho đến « ngày lành tháng tốt ». Đây là trường hợp chiến tranh được kết thúc bằng hòa bình. Sự chung sống như vậy có thể kéo dài cho đến khi những men thích hợp bất ngờ làm giải phóng axit nucleic của virut. Điều đó chẳng khác gì đánh thức con yêu tinh dạy, nó sẽ « ăn thịt » ngay kẻ đã đánh thức nó là tế bào.

Còn trường hợp các phagiơ, như trên ta đã nói, là nó chỉ đẩy phần nhân axit nucleic vào tế bào vi khuẩn, còn phần vỏ protit vẫn ở ngoài. Như vậy vào tế bào axit nucleic của phagiơ có thể hoạt động ngay.

b) *Thời kỳ giữa.* Sau khi được lột áo protit, axit nucleic của virut hoặc ở lại bào tương hoặc nhanh chóng đi vào nhân tế bào. Đây chính là lúc bắt đầu việc tái hiện thực sự của virut, hay đúng hơn là sự tổng hợp các cấu tử của virut. Vì trong thời kỳ này

không tìm thấy các virut hoàn chỉnh trong tế bào, nên còn gọi đây là thời kỳ ẩn.

Trong thời kỳ giữa có hai sự kiện chủ yếu ; tổng hợp các protit sớm và tổng hợp các cấu tử virut. Ta gọi là protit sớm vì chúng là các protit được tạo thành đầu tiên trong quá trình tái hiện virut. Các protit sớm gồm hai loại. Loại thứ nhất là các protit ức chế. Như ta thấy để sinh sản virut chúng chỉ có phân tử axit nucleic làm khuôn, còn toàn bộ nguyên vật liệu khác (như axit amin, các nucleotit) và nguồn năng lượng virut đều bắt tế bào cung cấp. Muốn thế virut phải có cách để đình chỉ mọi việc tổng hợp các phân tử của chính tế bào mà dồn sức tổng hợp các cấu tử virut. Chính các protit ức chế có nhiệm vụ hoàn thành việc kìm hãm này. Loại protit sớm thứ hai là các chất men polimeraza có nhiệm vụ xúc tác việc tổng hợp thêm các phân tử axit nucleic của virut. Các protit sớm đều được tổng hợp theo khuôn axit nucleic virut ở ngoài vào.

Sau khi có protit sớm, các cấu tử virut bắt đầu được tổng hợp. Các cấu tử này gồm axit nucleic và protit cấu trúc. Các phân tử axit nucleic của virut được hình thành trước rồi đến các protit cấu trúc, tức các protit vỏ capxit. Để tổng hợp axit nucleic của virut cần có khuôn sẵn, khuôn này cũng chính là các phân tử axit nucleic của virut từ ngoài vào. Nhưng có khuôn chưa đủ, cần có men xúc tác. Men này là polimeraza, tức các protit sớm đã nói ở trên. Việc tổng hợp axit nucleic của virut có thể được tiến hành ở bào tương, nhưng thường là trong nhân tế bào.

Sự tổng hợp các protit cấu trúc là giai đoạn sau cùng của việc tổng hợp các cấu tử virut. Vì hình

thành sau nên ta còn gọi đây là các protit muộn. Cũng như trường hợp các protit sớm, để tổng hợp protit cấu trúc chỉ axit nucleic làm khuôn là của virut, còn tất cả là của tế bào chủ. Nhưng khuôn nào thì vật ấy nên protit cấu trúc được tổng hợp ra là hoàn toàn đặc trưng của virut.

c) *Thời kỳ kết thúc*. Trong thời kỳ giữa hai cấu tử của virut là axit nucleic (nhân) và protit (vỏ) đã được tổng hợp đủ. Tiếp đó là thời kỳ kết thúc. Thời kỳ này gồm hai sự kiện chủ yếu: tạo hình các virut hoàn chỉnh, và giải phóng virut khỏi tế bào.

Sự tạo hình hay lắp ráp của một số virut có thể ở trong nhân tế bào, nhưng với đa số virut sự tạo hình xảy ra ở bào tương, phần sát màng tế bào. Các chuỗi protit kết hợp lại thành vỏ capxit và axit nucleic nhân virut được mặc chiếc áo đó. Như vậy là các virut đầy đủ, còn gọi là virut chín, đã sẵn sàng tất cả cho một hành trình mới.

Sự giải phóng virut chín khỏi tế bào cũng diễn ra với những kiểu cách khác nhau. Kiểu thứ nhất là vỡ hoặc dung giải tế bào. Trong kiểu này toàn bộ virut chín đồng thời ra khỏi tế bào, màng tế bào bị phá hoại và thường tế bào chết nhanh chóng. Kiểu thứ hai là các virut được giải phóng dần, trong một thời gian tương đối dài, từ 2 đến 6 giờ, tùy theo mức độ chín của chúng. Tế bào vẫn giữ được lâu sự toàn vẹn và không chết ngay.

Cuộc sống hoạt động, hay là chu kỳ tái hiện của virut, tính từ lúc gây nhiễm virut cho tế bào đến lúc cả quần thể virut chín hoàn toàn, có thể thay đổi từ vài chục phút đến vài chục giờ. Nhanh hơn cả là một số phagiơ. Từ lúc chúng gặp vi khuẩn

đến lúc làm chết vi khuẩn chỉ hết 15 — 20 phút. Còn trung bình thì thời gian này đối với virut chứa ARN là 4 — 8 giờ, virut chứa ADN là 12 — 24 giờ.

Thế còn số lượng virut chín được tái sinh trong một tế bào là bao nhiêu? Ta lại nhớ đến sách Tây du kí chép chuyện Tôn Ngộ Không có phép phân thân. Nhổ một chiếc lông thổi phù một cái biến thành hàng nghìn Tôn Ngộ Không cùng cầm như ý bổng « đánh bừa vào ». Có lẽ virut đành chịu phép Tôn Ngộ Không về thời gian chỉ cần « thổi phù một cái ». Nhưng về số lượng biến hóa ra, thì virut đáng bậc sư phụ. Trong quá trình tái sinh từ một tế bào số lượng virut con được sinh ra là từ 1 nghìn đến 10 nghìn, và có khi đến 100 nghìn. Mỗi virut con được giải phóng lại có thể đi vào tế bào khác, lặp lại một quá trình sinh sản như vậy. Rõ ràng cả thời gian và số lượng đều biểu thị tốc độ tái hiện nhanh khó tưởng tượng trong thế giới sống.

30. Tế bào — nhà máy không phòng thủ?

Như vậy là ta đã xem những nét chính yếu nhất của quá trình tái hiện virut. Có lẽ là nên tìm một sự kiện đơn giản và quen thuộc hơn để so sánh và minh họa. Ta hãy xem tế bào như là một nhà máy cơ khí, trước nay vẫn sản xuất máy kéo cho đất nước mình. Nhà máy bị địch chiếm đóng. Một mệnh lệnh của địch gửi đến có kèm bản vẽ thiết kế, bắt đình chỉ sản xuất máy kéo mà phải sản xuất xe tăng theo kiểu của chúng. Có thể xem các phân tử axit nucleic của virut vừa là bản mệnh lệnh, vừa là bản vẽ thiết kế đó. Nhà máy bắt đầu

phải sản xuất xe tăng mà mọi nguyên liệu, nhiên liệu, máy cái đều là của nhà máy — tức của tế bào. Để đơn giản hóa trong trường hợp này ta xem nhà máy (tế bào) có 3 phân xưởng. Phân xưởng thứ nhất tương ứng với nhân tế bào, ở đây các bộ phận trong ruột xe tăng (tương ứng với axit nucleic của virut) được chế tạo. Phân xưởng thứ hai tương ứng với các riboxom trong bào tương, ở đây vỏ xe tăng (tương ứng với vỏ protit của virut) được sản xuất. Phân xưởng thứ ba là nơi lắp ráp, các phần ruột được đặt vào vỏ xe tăng giống như các phân tử axit nucleic được mặc áo capxit. Ở tế bào thì phân xưởng này thường ở gần màng tế bào. Qua ba phân xưởng những chiếc xe tăng, tức những virut hoàn chỉnh, đã chuẩn bị đầy đủ và chỉ còn xuất xưởng.

Nhưng chắc chắn ta sẽ băn khoăn tự hỏi có lẽ nào nhà máy tế bào lại hoàn toàn khuất phục trước một mệnh lệnh của kẻ xâm lược. Có thể ngay từ phần đầu nói về virut, bạn đọc đã có ấn tượng là trong trường hợp này tế bào như là một mảnh đất không tự vệ. Không phải như thế. Trong tuyệt đại đa số tế bào có những biện pháp đủ mạnh chống lại cái chết do virut. Bằng chứng có sức thuyết phục về điều đó là nếu không thế thì sự sống đã có thể không còn trên hành tinh chúng ta, vì virut có thể ký sinh và tiêu diệt mọi tế bào. Cơ chế các quá trình đề kháng chống virut là những đối tượng nghiên cứu hết sức hấp dẫn, ta sẽ nói đến ít nhiều trong chương cuối cuốn sách. Còn đi sâu hơn vào đó thì dành phần cho các nhà miễn dịch học.

31. Theo đúng nguyên tắc « kẻ thù của kẻ thù là đồng minh »

Từ những người ít nói cho đến các nhà khoa học đều đã dùng những tiếng xấu xa nhất để nguyền rủa bọn virut : kẻ tội phạm, kẻ sát nhân vô hình, đồ quỷ dữ, yêu tinh, tên cướp biển. Phải chăng không có một virut nào gây cho ta chút lòng cảm thông? Vẫn biết virut là mô hình tốt cho nghiên cứu sinh học ở mức độ phân tử, và cũng có những virut « được giáo dục » trở nên không gây bệnh, nhưng vẫn tạo được miễn dịch nên được dùng làm vacxin. Tuy vậy những điều đó không phải tự nhiên mà có.

Đến đây ta bỗng nhớ lại một vấn đề là virut không chỉ gây bệnh cho người, mà còn cho động vật, thực vật và cả vi khuẩn. Một số vi khuẩn lại là kẻ thù của chúng ta. Có thể dùng virut chống lại vi khuẩn có hại được không?

Một thí nghiệm như sau đã được làm từ đầu thế kỷ thứ 20. Trong những ống nghiệm nhỏ, chứa môi trường lỏng trong suốt. Người ta cấy vào đây những vi khuẩn gây chết người như vi khuẩn dịch hạch, tả, lỵ, thương hàn. Môi trường trở nên đục sau một ngày, vì trong đó chứa hàng tỷ vi khuẩn. Lúc đó người ta cho vào ống nghiệm một vài giọt các virut của vi khuẩn (tức các phagiơ) thích hợp. Sau một vài giờ xem lại ống nghiệm thì thấy môi trường đã trở nên trong suốt. Đó là do tất cả vi khuẩn đã bị tan vỡ. Như trên đã nói có loại phagiơ chỉ cần 15 — 20 phút để phá hoại tế bào vi khuẩn. Thật là tuyệt!

Chính quan sát trên đã làm nhà sinh học Canada, ông Đêren, một trong những người tìm ra phagiơ, hết sức lưu ý. Sau những thí nghiệm thành công ở động vật, ông đã quyết định thử dùng cho người. Lúc đó là những năm 20 của thế kỷ này, bệnh tả đang gây dịch ở Ấn độ. Đêren đã đạt một số kết quả dùng phagiơ của vi khuẩn tả để diệt vi khuẩn tả.

Như vậy là trong những trận đầu nguyên tắc chiến lược kẻ thù của kẻ thù là đồng minh đã hữu hiệu cả trong thế giới vi mô này. Tiếc rằng những nghiên cứu tiếp theo đã không mang lại kết quả tốt đẹp như người ta mong đợi. Trong cơ thể người phagiơ đã không đủ điều kiện để tấn công vi khuẩn một cách tích cực như trong ống nghiệm. Hơn nữa vi khuẩn rất nhanh chóng trở nên « quen » với phagiơ, không bị phagiơ làm tan nữa.

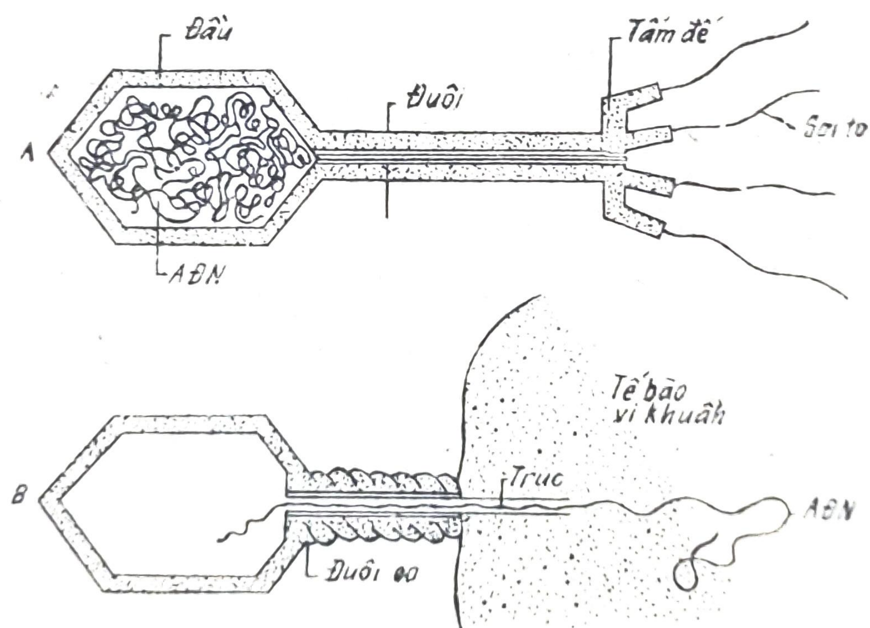
32. Không phải bao giờ cũng ăn cháo đá bát

Việc sử dụng phagiơ làm thuốc chống vi khuẩn đã ngừng. Nhưng phagiơ lại trở nên một đối tượng được nghiên cứu rất tập trung cho những mục tiêu sinh học khác. Những phần trình bày trên có tính chất chung cho tất cả các virut, kể cả phagiơ. Nhưng phagiơ còn có một số tính chất lý thú riêng nữa mà ta nên nói đến.

Ít nhất thì cũng có hàng trăm loại phagiơ khác nhau nếu không phải là nhiều nghìn. Để tránh tràn lan, ở Mỹ người ta đã quyết định tập trung vào một số không nhiều phagiơ. Bù lại, vì thế mà nghiên cứu được tiến hành với cường độ

tối đa. Người ta đã chú ý đến các loại phagiơ chỉ sống được ở vi khuẩn ruột (*Escherichia coli*). (Phagiơ cũng như nhiều virut khác chuyên hóa rất cao, nghĩa là chỉ sống được ở một ký chủ nhất định). Trong số này tốt hơn cả là 7 loại có ký hiệu T_1, T_2 cho đến T_7, điển hình nhất là T_2.

Dưới kính hiển vi điện tử phagiơ T_2 và nhiều phagiơ khác trông gần giống các tinh trùng. Chúng gồm đầu và đuôi với chiều dài mỗi phần tương đương nhau (100 nanomet). Đầu là một khối đối xứng, bên ngoài là vỏ protit, bên trong là phân tử axit nucleic cuộn lại. Như vậy riêng phần đầu của phagiơ đã như là một virut hoàn chỉnh. Nhưng phagiơ lại có thêm đuôi. Đuôi phagiơ gồm ba phần : trục lõi, bao co rút chung quanh trục, và tấm đế có mang sáu gai với sợi tơ.



Hình 20

Sơ đồ phagiơ T_2

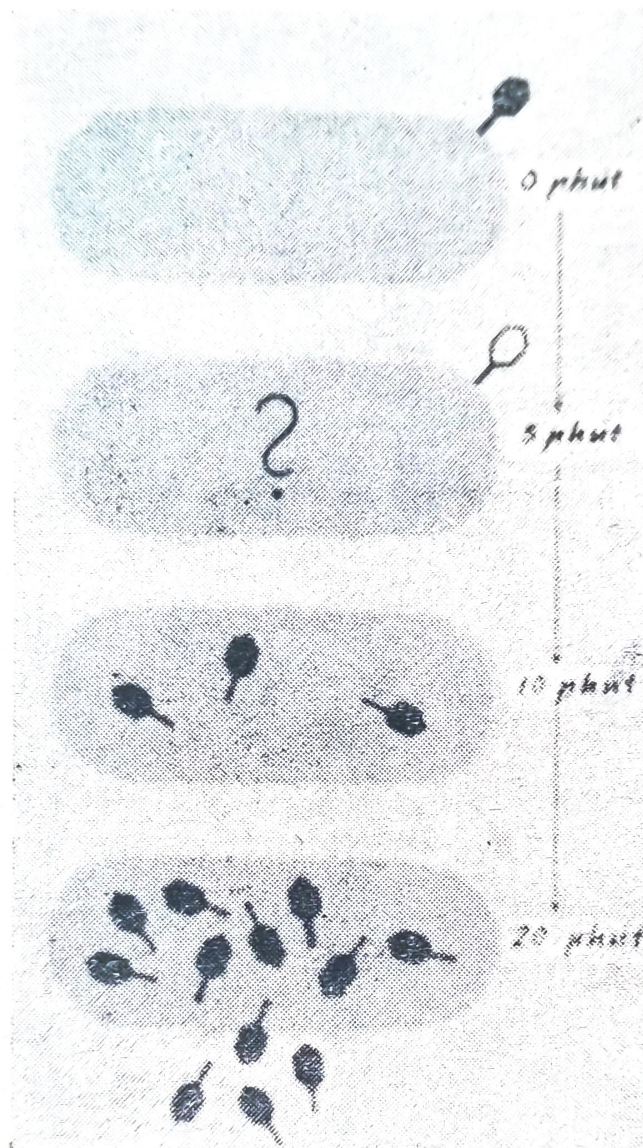
A – Phagiơ T_2 hoàn chỉnh ; B – Phagiơ T_2 đang bơm ADN vào tế bào

Về cấu tạo hóa học, đuôi phagiơ chỉ gồm protit. Đuôi phagiơ có nhiệm vụ trong việc tiếp xúc với tế bào vi khuẩn và giúp cho axit nucleic của phagiơ đột nhập vi khuẩn. Sợi tơ gần giống một cơ quan xúc giác làm phagiơ được hấp phụ một cách chọn lọc lên màng tế bào vi khuẩn. Lúc đó phagiơ sẽ đính đuôi của nó lên màng tế bào (ở những điểm nhận nhất định). Như đã nói ở trên, đuôi phagiơ tiết ra một số enzim có sẵn làm tan màng tế bào ở chỗ tiếp xúc, rồi bao co rút chung quanh trục sẽ co lại, đẩy axit nucleic ở đầu phagiơ đi vào tế bào vi khuẩn. Thế mới biết cái trò dùng bơm (sơ ranh) tiêm thuốc tây của các thầy thuốc đã được phagiơ dùng trước đây hàng triệu năm.

Sau khi axit nucleic phagiơ vào tế bào là bắt đầu sự tổng hợp mạnh mẽ các cấu trúc của phagiơ. Quá trình tiến hành giống như đã trình bày ở trên. Kết quả là tế bào vi khuẩn bị tan rã, hay như các nhà chuyên môn nói là dung giải.

Khi chất cháy đã hết thì ngọn lửa cũng tàn. Sau lúc khối vi khuẩn đã bị phagiơ tiêu diệt cả, thì phagiơ lại rơi vào trạng thái lạnh lẽo ngoài tế bào, không sống, không sinh sản. Nhưng mọi mối quan hệ đều phức tạp. Chẳng bao lâu người ta biết rằng cái kiểu ăn cháo đá bát, hay đúng hơn ngồi thuyền xẻ ván đó không phải là phương thức sống duy nhất của phagiơ. Ngay từ những ngày đầu tìm ra phagiơ, người ta đã nhận thấy có những ống giống vi khuẩn đã được làm sạch hết phagiơ một cách vô cùng bảo đảm, nhưng bỗng dưng bị dung giải và thấy có nhiều phagiơ trong ống. Nhiều cách giải thích khác nhau được đưa ra. Nhưng chỉ sau các nghiên cứu vào những năm 50 của thế kỷ này của

nhà bác học Pháp được giải Nobel là Andrê Lvôp và các thành tựu của sinh học phân tử hiện nay, bản chất vấn đề trên mới được sáng tỏ.



Hình 21

Chu kỳ tái hiện của phagiơ

(20 phút từ lục nhiễm đến lúc làm tan tế bào vi khuẩn)

Hiểu biết hiện nay là như sau : phagiơ có hai loại, một loại khi vào tế bào vi khuẩn sẽ tái sinh một cách tự trị như trên đã nói và sẽ gây nên dung

giải vi khuẩn. Ta gọi những phagiơ này là phagiơ độc. Loại thứ hai khi vào vi khuẩn không tái sinh và vì thế không gây dung giải. Những phagiơ này được gọi là *ôn hòa*.

Những phagiơ ôn hòa này ở trong vi khuẩn sẽ biến mất hay nằm im? Biến mất thì không. Chúng nằm im. Nhưng nằm im theo cách nào? Quan sát những loại vi khuẩn này thì không thấy chúng mang phagiơ trong tế bào. Nhưng trong một số điều kiện nào đó bỗng dưng chúng bị dung giải, và nhiều phagiơ được giải phóng. Hiện tượng này được gọi là sinh dung giải, và vi khuẩn mang phagiơ ôn-hòa được gọi là vi khuẩn sinh dung giải.

Vi khuẩn bị phagiơ ôn hòa đột nhập đầu tiên và tất cả các con cháu của nó đều mang tính trạng mới là sinh dung giải. Các nhà bác học kết luận rằng đây là một tính chất di truyền. Đúng thế, axit nucleic của phagiơ vào vi khuẩn, bị một tác nhân nào đó kìm hãm không tái sinh được như bình thường. Do một quá trình tương tác phần axit nucleic này trở thành một đoạn trong thể nhiễm sắc của vi khuẩn. (Như ta biết chiều dài chuỗi axit nucleic của phagiơ bằng khoảng 2—3% chuỗi axit nucleic của vi khuẩn).

Có thể là axit nucleic phagiơ như một chiếc móc gắn vào thể nhiễm sắc vi khuẩn. Khi vi khuẩn sinh sản, thể nhiễm sắc của nó bao giờ cũng được nhân đôi, kể cả đoạn axit nucleic của phagiơ móc vào. Như vậy là phagiơ chẳng phải khó nhọc gì mà cũng sinh sôi nảy nở và truyền lại trong các tế bào vi khuẩn con cái.

Ta thường quan niệm sự ký sinh khi vật ký sinh (đơn bào hoặc đa bào) vẫn là một sinh vật riêng biệt, nó chỉ thu nhận chất dinh dưỡng ở ký chủ, còn sự sinh sản bao giờ cũng độc lập. Đến các virut và phagiơ độc, sự ký sinh nhờ vào toàn bộ bộ máy tế bào để sinh sản kể cũng đã lạ. Nhưng đến phagiơ ôn hòa chỉ cần ghé một phân tử của mình nhờ tái sinh hộ thì phải nói là kỳ dị. Có thể xem đây là đồng sinh hoặc ký sinh ở mức phân tử.

Vi khuẩn mang phagiơ ôn hòa sống bình thường. Nhưng tình trạng này đối với vi khuẩn còn nguy hiểm hơn trường hợp « nuôi ong tay áo » nhiều. Khi bị một tác nhân cảm ứng, ví dụ bị tia tử ngoại chiếu xạ, phần axit nucleic phagiơ sẽ không ở thế kìm hãm nữa. Chúng được tách ra và bắt đầu tái sinh như các phagiơ độc, kết quả là làm dung giải vi khuẩn. Vì phần axit nucleic phagiơ bám ở thể nhiễm sắc vi khuẩn có thể chuyển thành phagiơ, nên ta gọi nó là tiền phagiơ (prophage).

Có lẽ ai cũng sẽ không yên tâm tự hỏi là phagiơ thì như vậy còn virut ở người thì sao? Có thể là năm ngoái chúng ta đã bị nhiễm virut gây bệnh nào đó, virut quai bị hoặc ngay cả virut gây ung thư, nhưng chúng không sinh sản được mà trở nên chung sống với tế bào dưới dạng tiền virut (provirus), và đến năm nay được cảm ứng, virut bỗng sinh sản và ta bị mắc bệnh. Điều đó hoàn toàn có thể. Nhiều nhà khoa học đang tích cực nghiên cứu các tiền virut như vậy. Người ta cũng tìm được các loại thuốc để duy trì tiền virut ở trạng thái kìm hãm, chống lại sự cảm ứng dẫn đến giải phóng virut tự do và gây bệnh.

33. Nhiều như nấm

Tạm biệt các virut, ta hãy sang làm quen với một số nấm, một thế giới không kém phức tạp. Có thể nhiều bạn trong chúng ta rất tự tin khi phải trả lời câu hỏi : « Nấm là gì ? ». Tuy nhiên, thực ra hầu hết mọi người chưa bao giờ biết đến nhiều loài nấm chính cống. Điều đó hoàn toàn có lý do. Nếu như tổng số các loài vi khuẩn được mô tả trong các sách hướng dẫn phân loại chỉ vào khoảng 2 nghìn, thì tổng số các loài nấm đã được thống kê là trên 8 vạn loài ! Nhưng chưa hết, hiện nay còn rất nhiều loài nấm chưa được phát hiện, nhất là ở vùng nhiệt đới, do đó có tác giả dự kiến tổng số nấm trên thế giới có thể lên tới 15 vạn loài. Quả thật ở đây còn bí ẩn hơn cả rừng đại ngàn. Chẳng thế mà các nhà nấm học bao giờ cũng được các giới khoa học kính nể, nhưng chỉ đứng xa mà trông.

Hình dáng của các loài nấm, cũng như đời sống của chúng rất đa dạng. Có những nấm chỉ thấy được ở kính hiển vi, nhưng cũng có những loài đường kính tới 1,5m. Có những nấm ký sinh trên thực vật, động vật và người, nhưng hầu hết nấm là hoại sinh, nghĩa là phát triển trên các chất hữu cơ không sống. Ngoài ra còn một số nấm sống cộng sinh với tảo, tạo thành địa y, hoặc với cây thượng đẳng ở rễ tạo thành khuẩn căn. Có những loài sống dưới nước, nhưng đại đa số là có đời sống ở cạn (chủ yếu là trên mặt đất, hoặc trong đất).

Mặc cho những dấu hiệu muôn hình muôn vẻ như vậy, tất cả nấm đều có một số đặc điểm chung. Trước hết tuy nấm là một ngành của thực vật (ngành nấm), nhưng nấm không có chất diệp lục,

phải sử dụng các chất hữu cơ có sẵn. Cơ thể sống của đại đa số nấm là hệ sợi nấm, bao gồm những sợi mảnh, phân nhánh, được gọi là sợi nấm. Nấm sinh sản chủ yếu bằng cách hình thành những tế bào có màng bọc tương đối rắn chắn gọi là bào tử.

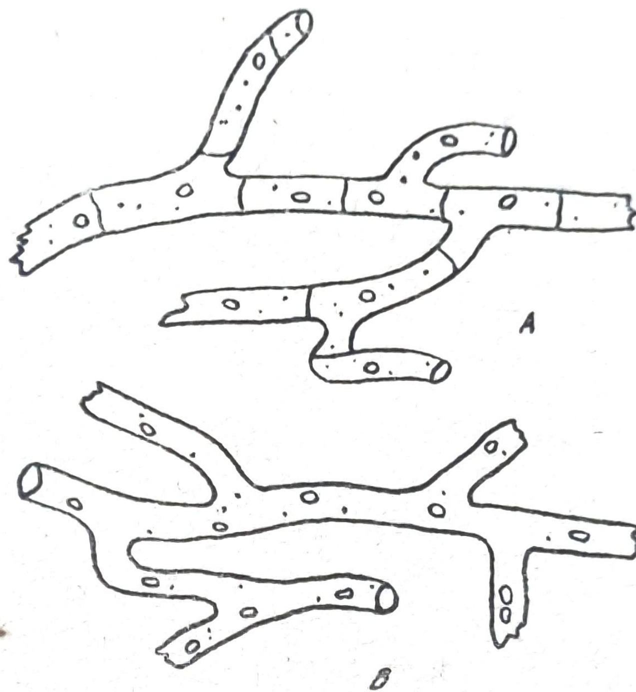
34. Nấm cấu tạo như thế nào?

Như trên đã nói, cơ thể sống hay cơ thể sinh dưỡng của hầu hết nấm là hệ sợi nấm. Hệ sợi nấm thường nằm sâu trong cơ chất, tức là sinh vật hoặc chất hữu cơ chết mà nấm sống ký sinh hoặc hoại sinh trên đó. Do hệ sợi phân nhánh rất nhiều nên bề mặt tiếp xúc của nấm với các môi trường chung quanh rất lớn, và nấm hấp thụ được thức ăn do sự thẩm thấu qua tất cả bề mặt đó. Cũng có những sợi nấm không nằm trong cơ chất, mà phát triển ra ngoài không khí. Ta gọi đó là sợi nấm khí sinh. Từ hệ sợi nấm này mọc lên những cơ quan sinh sản có thể hữu tính hoặc vô tính, cũng có thể mọc lên những quả thể tức là những mũ nấm ở những nấm ăn được.

Cơ chất nấm sống thường là chất rắn như đất, gỗ, rau quả, quần áo, da. Nhưng nấm cũng phát triển được trong môi trường lỏng (nước) nếu được thông khí tốt. Chính vì thế trong công nghiệp có thể nuôi nấm « sâu » (ngập trong nước) để thu chất kháng sinh, chất men v.v... Cả những nấm ăn cũng đã được nuôi như vậy, nhưng lúc đó ta không thu được những mũ nấm thường gặp.

Sợi nấm rất mảnh, chiều ngang thay đổi từ 2 — 3 đến 15 micromet, còn chiều dài có thể đến vài

chục centimet. Sợi nấm có thể có các vách ngang, chia nó ra thành nhiều tế bào. Ta gọi đó là nấm đa bào. Nhiều loài nấm khác sợi không có vách ngang. Như vậy toàn hệ sợi sẽ là một tế bào hình ống phân nhánh rất nhiều. Ta gọi đây là nấm đơn bào.



Hình 22
Sợi nấm
A—Đa bào (có vách ngang) ; B—Đơn bào (không vách ngang).

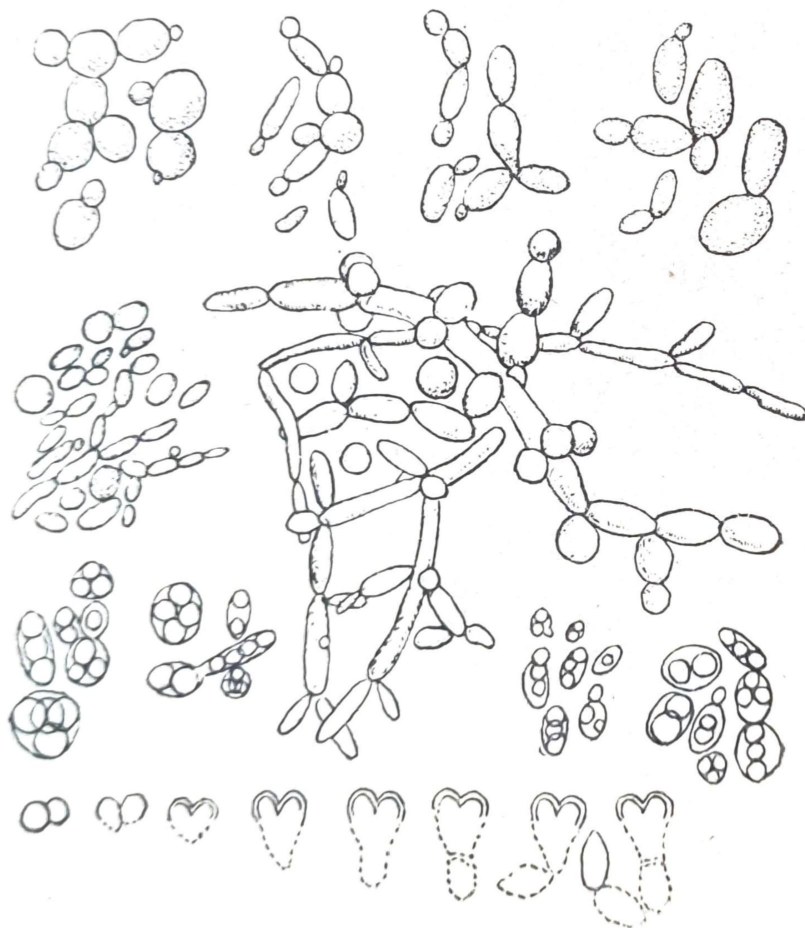
Tế bào nấm là loại tế bào có tổ chức đầy đủ bao gồm màng, bào tương và nhân. Bao giờ nấm cũng có màng chắc ở ngoài, cấu tạo từ xenluloza, pectin hoặc các gluxit tương tự.

Bào tương có cấu tạo thông thường với những ty thể, riboxôm, không bào. Đáng chú ý là bào tương của tế bào nấm không có lạp thể. Các thể vùi dự trữ thường gặp là hạt glicogen (không thấy

tinh bột), những giọt lipit, và các hạt volutin (phức hợp của axit ribonucleic và metaphotphat).

Ở các nấm đơn bào số nhân trong một tế bào rất lớn. Còn ở nấm đa bào thì trong mỗi tế bào có một hoặc một số nhân.

Ngoài kiểu sợi nấm, một nhóm nấm được gọi là nấm men có cơ thể sinh dưỡng là những tế bào đơn độc hình tròn hoặc trứng, sinh sản theo kiểu nảy chồi. Các tế bào con có thể tách ra, hoặc vẫn liền nhau và tiếp tục nảy chồi tạo thành chuỗi tế bào, trông giống thân xương rồng hoặc chuỗi xúc xích.



Hình 23
Các dạng nấm men
(đơn bào, không có cấu truc sợi)

35. Sinh sản nhanh như nấm

Ta có một hộp sữa đặc để dăm ngày không ăn hết đã thấy bị mốc. Mốc tự nhiên sinh ra chăng? Không phải. Mốc chính là một loài nấm nhỏ, và như tất cả các loài nấm khác, chúng sinh sản, phân bố đi xa nhờ bào tử. Trong không khí có khá nhiều bào tử mốc, chúng rơi vào sữa và « mọc lên như nấm ». Những nấm lớn ăn được cũng sinh sản chủ yếu bằng bào tử.

Nhìn tổng quát thì nấm có ba cách thức sinh sản khác nhau: sinh dưỡng, vô tính và hữu tính. Bất kỳ loại nấm nào cũng đều sinh sản được theo hai cách trên. Cách thứ ba không tìm thấy ở nhiều loài nấm.

Sinh sản sinh dưỡng. Thực ra đây cũng là một cách sinh sản vô tính, nhưng không có cơ quan sinh sản nào cả.

Nấm có thể sinh sản sinh dưỡng bằng một đoạn sợi nấm. Một vết mốc nhỏ mới mọc trên đồ vật bị ta xoa xoa, các sợi nấm đứt ra, mỗi đoạn sẽ mọc thành những cơ thể nấm mới.

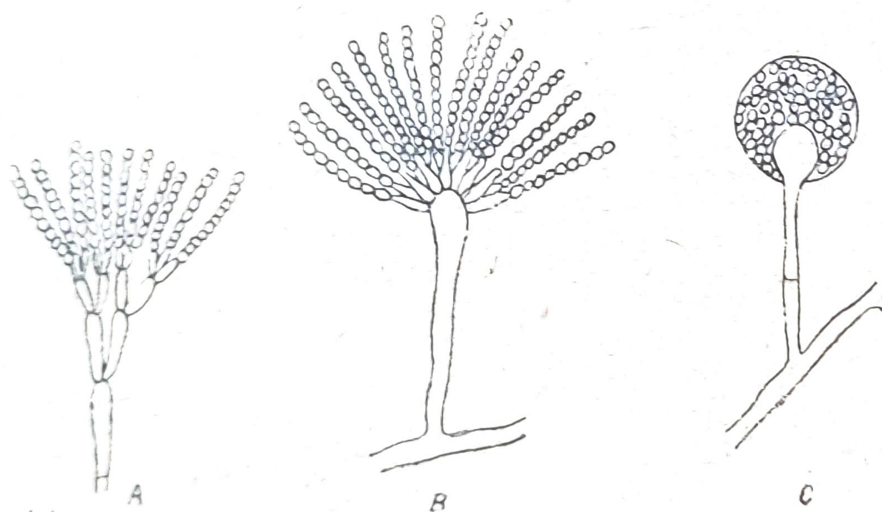
Sợi nấm có thể dày lên ở những đoạn cách quãng đều nhau, hình thành những tế bào có màng chắc. Ta gọi đó là *hậu bào tử*. Những phần sợi nấm còn lại chết đi, hậu bào tử phân tán, gặp thuận lợi mọc thành những cơ thể nấm mới.

Nếu sợi nấm được dày lên ở đầu, đứt thành những tế bào hình trứng thì đó là các *noãn bào tử*. Sự nảy chồi của nấm men cũng là một cách sinh sản sinh dưỡng: tế bào thắt lại ở một chỗ, tạo

thành một chồi nhỏ, chồi này lớn dần lên thành tế bào bình thường.

Sinh sản vô tính. Được thực hiện ở những cơ quan sinh sản nhất định với sự tạo thành các bào tử nội sinh hoặc ngoại sinh.

Nhìn kỹ chiếc bánh chưng bị mốc ta thấy từ đám sợi trắng (hệ sợi nấm) mọc lên những sợi nấm đứng thẳng đầu có chấm đen nhỏ. Chấm đen này chính là một túi, bên trong chứa vô số bào tử (hàng nghìn), ta gọi đó là túi bào tử (bào tử nang). Loại mốc này thuộc *Mucor*. Bào tử ở đây được hình thành trong một túi kín nên được gọi là nội sinh.



Hình 24

Cơ quan sinh sản vô tính ở nấm mốc.
A và B — Đính bào tử (ngoại sinh) ở *Penicillium* và *Aspergillus*; C — Túi bào tử (nội sinh) ở *Mucor*

Ở giống nấm mốc *Penicillium* được dùng sản xuất penixilin, hoặc nấm mốc *Aspergillus* dùng sản

xuất tương, nước chấm, cơ quan sinh sản vô tính là sợi nấm đứng thẳng mà đầu có nhiều nhánh từ đó phân chia thành tế bào sinh sản được gọi là đính bào tử. Đính bào tử là bào tử ngoại sinh.

Sinh sản hữu tính. Kiểu sinh sản này thể hiện dưới những hình thức khác nhau ở mỗi loài nấm. Nhưng tựu trung đó là sự kết hợp của hai sợi nấm hoặc hai tế bào nấm riêng biệt (nấm men) để tạo thành một tế bào chung gọi là hợp tử. Hợp tử sẽ phát triển thành một cơ quan sinh sản bao gồm một số bào tử chứa trong một túi (nang), hoặc ở đầu một sợi nấm phình ra (đảm).

36. Từ sợi nấm đến chiếc mộc nhĩ

Đôi khi các nhà khoa học gọi những nấm ta đang nói đến ở đây là *nấm thật* (*Eumycophyta, Fungi*). Có nấm giả chăng? Chả là trong thế giới sinh vật còn có một nhóm thực vật hạ đẳng, có nhiều tính chất giống nấm thật, nhưng trong các giai đoạn phát triển thì có lúc chúng lại giống amip, tức là động vật nguyên sinh. Thường gặp chúng dưới dạng những khối nhầy trên các lá rụng thối rữa. Người ta gọi những sinh vật này là *nấm nhày* (*Myxomycophyta*).

Nấm thật hay nấm là một ngành của thực vật hạ đẳng. Họ hàng đông đúc và phức tạp này được chia thành 4 lớp : nấm tảo, nấm túi, nấm đảm và nấm bất toàn. Sự phân chia này chủ yếu dựa vào hình thức sinh sản hữu tính. Nấm tảo là nấm hạ đẳng. Ba lớp sau là nấm thượng đẳng.

Nấm tảo (*Phycomycetes*) có nghĩa là nấm giống tảo, là lớp ít nhất gồm khoảng 700 loài. Cơ thể hình sợi, cũng như hình thức sinh sản vô tính và hữu tính của lớp nấm này tương tự một số tảo.

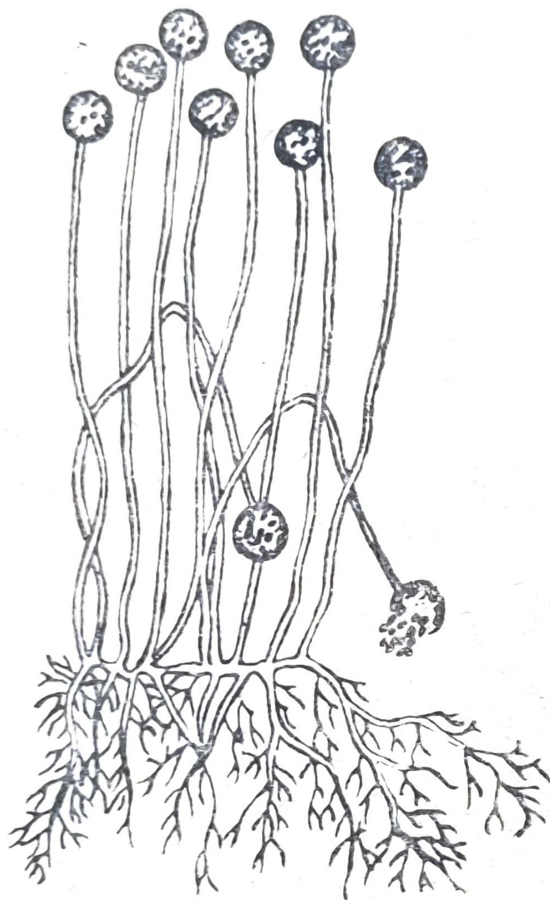
Hai giống nấm mốc thuộc nấm tảo rất thường gặp, nhất là trên các thức ăn thực vật bị mốc (bánh chưng, bánh mỳ, cơm nguội v.v...) và cũng có nhiều ứng dụng công nghiệp là các giống *Mucor* và *Rhizopus*. Nhìn bằng mắt thường ta thấy hệ sợi của chúng giống đám mạng nhện, mầu trắng xám, điểm các chấm đen nhỏ là các túi bào tử. Qua kính hiển vi ta thấy *Rhizopus* khác *Mucor* là có các sợi nấm đi ra từ gốc cuống túi bào tử, gần giống rễ cây, ta gọi đó là rễ giả.

Mucor và *Rhizopus* phát triển tốt trong điều kiện hiếu khí, được dùng sản xuất các chất men (enzim), axit thực phẩm và chuyển hóa thuốc. Trong mốc tương cũng thường gặp nấm mốc này, nhưng chúng làm cho mốc tương chua và nhão. Ở điều kiện yếm khí chúng có thể lên men biến đường thành rượu, vì vậy trước kia đã được dùng để sản xuất rượu.

Nấm túi (*Ascomycetes*). Gọi là nấm túi. vì cơ quan sinh sản hữu tính của chúng là các túi chứa 2—8 bào tử.

Lớp nấm túi rất lớn, hiện nay biết được 37.000 loài. Hai giống nấm mốc thuộc nấm túi rất thường gặp và có nhiều ứng dụng là *Aspergillus* và *Penicillium*. *Aspergillus* được dùng để sản xuất tương, nước chấm, biến bột thành đường, sản xuất các chất men và axit hữu cơ. Còn *Penicillium* thì được dùng để sản xuất phó mát, các chất men, và đặc biệt là chất kháng sinh penixilin.

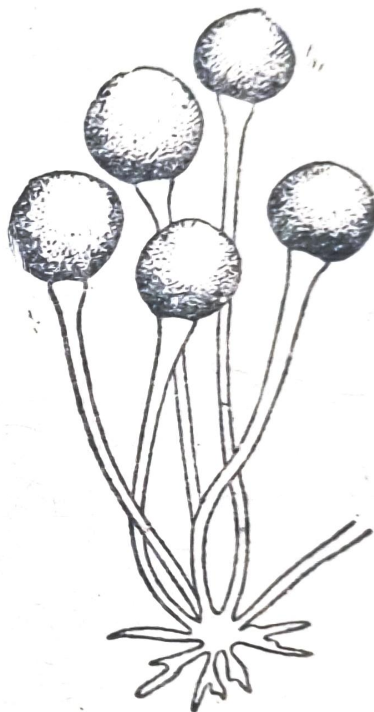
Nhóm thứ hai khá đông đảo thuộc Nấm túi là các nấm men. Cơ thể sống của chúng không phải là sợi nấm rất dài nữa, mà là những tế bào đơn độc, hình cầu hoặc hình trứng. Nấm men sinh



Hình 25

Nấm mốc *Mucor*.

Hệ sợi và túi bào tử



Hình 26

Nấm mốc *Rhizopus*.

Hệ sợi và túi bào tử

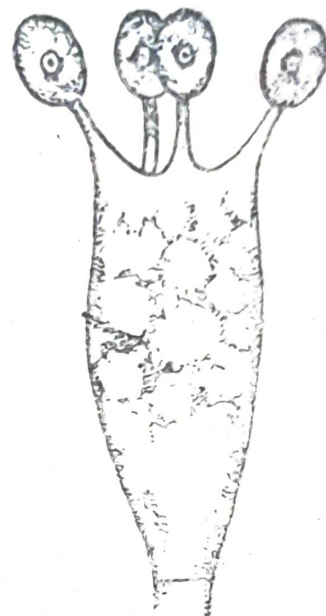
sản chủ yếu bằng cách nẩy chồi, như ở đoạn trên đã mô tả. Nấm men có nhiều ứng dụng, quan trọng nhất là để nấu rượu, bia, làm bánh mỳ và làm cho thức ăn giàu protit, vitamin.

Nấm đảm (*Basidiomycetes*). Gọi thế vì sự sinh sản hữu tính của Nấm đảm dẫn đến sự hình thành các đảm. Mỗi một đảm là một tế bào hình chùy mà phía đầu phân chia thành bốn bào tử, gọi là bào tử đảm. Ngoài ra Nấm đảm còn sinh sản vô tính bằng đính bào tử. Cơ thể sinh dưỡng của Nấm đảm là sợi nấm đa bào (có vách ngang).

Nấm đảm là lớp nấm phát triển cao nhất của ngành nấm. Chúng gồm khoảng trên 20.000 loài. Trong số này có nhiều loài nấm ký sinh làm hại cây trồng, hoại sinh làm mục gỗ. Người ta đã đề ra nhiều biện pháp để chống những tác hại này. Cho đến nay Nấm đảm ít có ứng dụng trong công nghiệp.

Một điều thú vị là trong Nấm đảm có nhiều loài hình thành những quả thể lớn, chính là những chiếc nấm như ta thường gọi. Những quả thể này có thể nhỏ (bằng đầu ngón tay) đến lớn với đường kính nửa thước, cân nặng 3—4kg hoặc hơn. Chiếc mộc nhĩ dòn sần sật, và nấm rơm, nấm hương thịt dai có mùi thơm ngon đặc biệt, đều là những loài nấm thuộc Nấm đảm. Thực ra thì những nấm này hơi khó tiêu, vì màng tế bào của chúng chứa kitin cản trở sự thủy phân protit bên trong. Hiện nay người ta thống kê được khoảng 200 loài nấm ăn được. Nhưng bạn phải hết sức thận trọng khi đi hái nấm để ăn vì người ta cũng tính được 25 loài nấm độc và rất độc. Ngộ độc nấm vẫn không

phải là câu chuyện quá hiếm Nhưng bạn đã ăn vô số bào tử nấm khi ăn niễng. Một loại Nấm đảm đã ký sinh trong thân cây niễng, làm cho nó phồng lên thành « củ » ăn rất ngon. Những đốm đen trong củ niễng chính là các bào tử nấm.



Hình 27
Đảm với 4 bào tử đảm

Nấm bất toàn (Fungi imperfecti). Đây là một lớp nấm mà sự sắp xếp hoàn toàn nhân tạo, nhưng lại khá lớn, bao gồm khoảng 25.000 loài. Sợi nấm của chúng là đa bào, một số có tế bào đơn độc giống nấm men. Nhiều tính chất khác của lớp nấm này giống Nấm túi, nhưng không tìm thấy cách sinh sản hữu tính của chúng. Vì thế các nhà nấm học với tính cẩn thận « đáng khen » xếp chúng vào một lớp nấm riêng biệt với tên là nấm không hoàn toàn (bất toàn). Giai đoạn hữu tính của những nấm này có thể không có, hoặc có mà ta chưa tìm ra. Dân số của lớp nấm bất toàn vẫn đang bớt đi nhưng rất chậm. Chả là khi tìm thấy cách sinh sản hữu tính của một loài nấm bất toàn nào đó người ta sẽ chuyển nó sang những lớp thích hợp.

Nấm bất toàn hầu hết sống hoại sinh, một số là ký sinh gây hại cho cây trồng cũng như cây hoang dại. Những cây lúa von, cao vượt lên và cho bông lép, chính là bị bệnh do một loài nấm bất toàn (có

tên là *Fusarium moniliforme*) ký sinh. Nấm này đã tổng hợp nên một chất kích thích thực vật được gọi là giberelin làm cây lớn rất nhanh. Ngày nay công nghiệp vi sinh vật học đã sản xuất chất này dùng cho nghề trồng rau.

37. Mốc và meo hay nấm mốc và nấm men

Người xưa cũng đã chú ý quan sát những đám mốc xanh hoặc đen bám trên các đồ vật. Cùng với rêu và bụi, mốc đã là một hình tượng văn học (duy nhất trong thế giới sinh vật vô cùng nhỏ!) biểu thị sự hoang vắng và sự tàn phá của thời gian. Chả thế mà Nguyễn Gia Thiều trong Cung oán ngâm khúc đã hai lần nói đến *mốc*:

« Nền vũ tạ nhện giăng cửa *mốc*
Thú ca lâu dế khóc canh dài «

rồi lại

« Nghiêng bình phấn *mốc* mà dồi má deo »

Ta thường nói « mốc meo ». Nhưng có phân biệt meo để chỉ những đám vi sinh vật hơi bóng ướt, màu trắng hoặc vàng nhạt, hồng thường phát triển trên thức ăn lỏng hay rất ẩm. Còn mốc là những đám như nhung, bề mặt khô.

Vậy mốc và meo là gì?

Như trên ta vừa xem cách phân chia ngành nấm thành bốn lớp. Dù chưa hoàn hảo, cách chia đó vẫn mang tính chất « hàn lâm », theo tinh thần *phân loại hệ thống sinh*. Nhưng sự phân chia này không tiện dùng trong đời sống, sản xuất và ngay cả trong một số việc nghiên cứu khoa học. Vì thế các nhà khoa học còn có cách chia nấm thành ba nhóm: nấm mốc, nấm men và nấm mũ. Sự phân

chia này dựa trên một số tính chất hình thái đơn giản (cơ thể sinh dưỡng v.v...) và tính chất sinh thái (quan hệ với điều kiện sống). Mỗi nhóm nấm trong điều kiện tự nhiên thường cùng phát triển với nhau, có thể nuôi cấy thí nghiệm trên cùng môi trường. Cách phân chia nấm thành ba nhóm này thuận lợi nhiều mặt, nên được dùng rộng và được nói tới luôn.

Nấm mũ gồm những loài nấm có quả thể lớn (ăn được hoặc độc). Nó là đối tượng nghiên cứu của các nhà nấm học hoặc thực vật hạ đẳng, không thuộc lãnh vực vi sinh vật học.

Nấm mốc và nấm men chính là những đối tượng quan trọng của vi sinh vật học. Ta hãy xét một vài nét đặc trưng nhất, có thể xem như những định nghĩa về chúng.

Nấm mốc, chính là mốc như tiếng dân gian thường dùng. Nấm mốc là những sinh vật vi thể thuộc ngành nấm, có cơ thể sinh dưỡng dạng sợi (đơn bào hoặc đa bào), sinh sản chủ yếu bằng bào tử vô tính. Nấm mốc thường mọc thành đám xốp khô, dạng sợi như bông, có nhiều bào tử. Màu thường gặp nhất của nấm mốc là xanh nhạt, vàng, đen, hồng, có cả màu trắng xám.

Nấm mốc mọc khắp nơi : thức ăn (nhất là thực vật), quần áo, sách vở, đồ da, trong đất. Chúng phát triển được trong điều kiện mà nấm men và vi khuẩn khó phát triển vì chúng chịu được độ axit và áp xuất thẩm thấu cao, độ ẩm thiếu. Nấm mốc cần sống có không khí, ưa axit yếu, ưa ẩm trung bình, ưa độ nhiệt 25 — 32°C. Ở nước ta những ngày đầu xuân, những ngày cuối hè thỏa mãn những điều kiện này, nên chính là « mùa mốc ».

Nấm mốc nằm trong cả bốn lớp của ngành nấm, nhưng chủ yếu là ở ba lớp: Nấm tảo, Nấm túi và Nấm bất toàn. Những giống nấm mốc gặp nhiều nhất là *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Monilia*.

Nấm men là những sinh vật đơn bào thuộc ngành nấm. Cơ thể sống của nấm men chỉ là một tế bào hình cầu, hình trứng hoặc bầu dục. Những tế bào này có thể tồn tại hoàn toàn biệt lập nhau, nhưng cũng có khi dính vào nhau như những cành xương rồng hoặc hình số 8. Nấm men sinh sản chủ yếu bằng cách nảy chồi, đôi khi bằng bào tử.

Cũng như nấm mốc, nấm men không có diệp lục tố, chủ yếu sống hoại sinh, một số rất ít ký sinh. Nấm men không di động được, có thể sống có không khí hoặc không. Nấm men ưa phát triển trên môi trường lỏng hoặc rất ẩm ướt, có chứa đường và axit yếu. Mật hoa, nước rau quả thường có nấm men là vì thế. Một số nấm men phát triển thành váng nhăn nheo hay đám bóng ướt trên tương, dưa, cà hay thức ăn lỏng, ướt. Cái ta gọi là meo chính là những nấm men này (một số trường hợp có vi khuẩn).

Nấm men nằm trong 2 lớp của ngành nấm: Nấm túi và Nấm bất toàn. Nấm men thuộc Nấm túi có khả năng hình thành bào tử hữu tính, trước kia còn được gọi là nấm men thật hoặc nấm men đường khuẩn. Quan trọng nhất trong loại này là giống *Saccharomyces*, chính là nấm men dùng để sản xuất rượu, bia, bánh mỳ, và làm thức ăn cho người và gia súc.

Ở nấm men thuộc Nấm bất toàn không tìm thấy khả năng hình thành bào tử. Trước kia nhóm này

còn được gọi là nấm men giả, nấm men phi đường khuẩn, hoặc là cơ thể giống nấm men. Trong số này đặc biệt thú vị là giống *Torulopsis* và *Candida*. Trước kia thường bị nhắc tới vì chúng làm hỏng nhiều thức ăn, đồ uống. Gần đây được quan tâm vì chúng là nấm men giàu protit, được sản xuất làm thức ăn cho người và gia súc.

38. Kẻ trung gian giữa virut và vi khuẩn: nhóm Rikettxia

Có những bệnh truyền nhiễm mà nghe đến tên ta đã không khỏi có một cảm giác ơn ớn cả người. Nhưng tên đặt cho vi sinh vật gây nên bệnh đó lại chính là tên những nhà bác học lỗi lạc, mà sự hy sinh quên mình của họ cho nhân loại mãi mãi được người đời sau biết ơn và tưởng niệm.

Riketxia provazêki (*Rickettsia prowazekii*) là một cái tên như thế.

Năm 1909 nhà bác học người Mỹ Ricket khi nghiên cứu bệnh sốt núi đá, đã mô tả thủ phạm gây bệnh là một nhóm vi sinh vật độc đáo, trước nay chưa được nói tới. Một năm sau khi làm việc ở Mêhicô ông lại chỉ ra rằng những vi sinh vật tương tự đã gây bệnh sốt phát ban nguy hiểm ở người. Tiếp tục nghiên cứu, ông đã bị nhiễm trùng sốt phát ban và chết.

Một nhà vi sinh học khác là Provazêki, người Tiệp khắc, làm việc tại Hambua cũng đã hy sinh khi nghiên cứu bệnh này. Năm 1916 tên hai nhà khoa học này được gộp lại, đặt tên cho loài vi sinh

vật gây bệnh dịch sốt phát ban: *Rickettsia prowazekii*.

Vậy riketxia là gì?

Đó là một nhóm các vi sinh vật chiếm vị trí trung gian giữa virut và vi khuẩn. Về kích thước và hình dáng riketxia gần giống các vi khuẩn cỡ nhỏ: chúng có hình cầu (đường kính khoảng 0,5 micromet), hoặc hình que (dài 1 — 2 micromet), đến hình sợi (dài 10 — 40 micromet). Có thể một loài riketxia mang nhiều hình dáng khác nhau, ta gọi chúng là đa hình thái. Chúng không chuyển động và không tạo thành bào tử. Giống vi khuẩn, chúng sinh sản bằng cách phân đôi.

Về phương thức sống riketxia giống virut tức là ký sinh bắt buộc. Trong phòng thí nghiệm chỉ nuôi được chúng trên mô sống, như phôi gà hoặc tế bào nuôi.

Riketxia thường ký sinh được ở hai vật chủ: Một là, ở các loài chân khớp, côn trùng, điển hình là rận, chấy, ve, bọ chó, và hai là ở động vật có xương sống, người. Người ta mắc bệnh riketxia từ các loài chấy, rận, ve theo hai con đường: bị đốt, hoặc đã đè lên phân của chúng trên các vết xước nhẹ ở da. Không ở đâu như trong trường hợp dịch riketxia, các biện pháp vệ sinh quần áo, đầu tóc, nơi ở lại là đặc biệt cần thiết.

Nhóm riketxia đông đúc vừa phải, nó bao gồm 4 họ. Giống điển hình nhất là *Rickettsia*, gây nên các bệnh sốt núi đá, sốt phát ban, sốt Nhật bản, đậu riketxia. Một bệnh có tên hơi hài hước là sốt Q, do chữ đầu của từ Query, có nghĩa là không rõ cái gì, cũng có thủ phạm là một loài riketxia. Sốt Q phổ biến trên toàn Trái Đất. Phần lớn riketxia không có hại, chúng ký sinh trên côn trùng.

39. Chẳng phải con, cũng chẳng phải cây

Lấy nước ao, hoặc lấy một ít rơm cỏ, ngâm vào nước dăm ngày, rồi đem nước đó quan sát dưới kính lúp tốt hoặc kính hiển vi với độ phóng đại nhỏ (50 — 100 lần) ta sẽ thấy sự hoạt động sôi nổi của một thế giới sinh vật hết sức ngộ nghĩnh và tinh tế. Đây là con « chiếc giầy », trông giống chiếc giầy không cổ, hết tiến lại lùi. Kia là con amip trong suốt như nước, với những chân giả. Cạnh đó là con « loa kèn » vừa to vừa đẹp, trông giống bông hoa rau muống quá! Rồi lại con « hoa chuông » với các cuống dài uốn nhiều vòng, đầu như chiếc chuông nhỏ.

Đó là các vi khuẩn mà ta đã quen biết chăng? Không phải. Những « con » này thực sự là những vật khổng lồ so với vi khuẩn: chúng lớn hơn vi khuẩn hàng trăm lần. Thông thường nó có kích thước 0,2 × 0,04mm hoặc nhỏ hơn và như vậy mắt trần không nhìn thấy. Tuy nhiên cũng có những con amip đường kính đến 1mm. Tất cả chúng là những *động vật nguyên sinh* (Protozoa) hiện được xếp vào một ngành, ngành thấp nhất, của giới động vật. Chúng bao gồm khoảng 30.000 loài.

Hầu hết động vật nguyên sinh sống trong nước, từ vũng nước mưa đến đại dương bao la. Một số khác sống trong đất ẩm. Một số ít ký sinh trong máu và thể dịch của động vật, thực vật.

Nét đặc trưng cho động vật nguyên sinh cũng lại là sự đơn bào: toàn cơ thể chỉ là một tế bào mà thôi. Nhưng trong tế bào này có những tổ chức nhất định, được gọi là các cơ quan tử, đảm nhận các chức phận khác nhau. Các tiên mao hay roi để vận

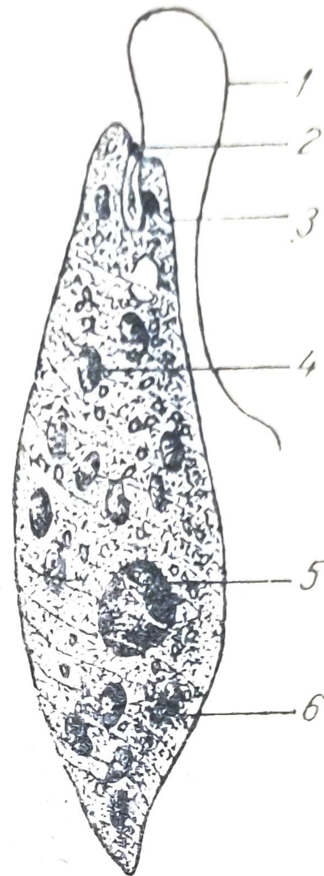
chuyển, các không bào để tiêu hóa, bài tiết, *các sợi* co rút làm nhiệm vụ bắp cơ, những điểm mắt v.v... Quả thật các tế bào động vật nguyên sinh xứng đáng được gọi là có « chuyên môn rộng ». Chả là ở động vật cấp cao mỗi tế bào thường chỉ làm một việc: hồng cầu vận chuyển oxy và khí cacbonic, tế bào tuyến chuyên tiết các chất nhất định, tế bào cơ chỉ biết co. Còn ở động vật nguyên sinh, một tế bào « biết tất cả ».

Thế nhưng các động vật nguyên sinh có thật là các động vật không. Khó mà nói. Ta hãy xem con trùng roi Ơglêna (*Euglena*), một động vật nguyên sinh thuộc lớp trùng roi. Ơglêna có nhiều tính chất một động vật: chuyển động được nhờ một roi dài ở đầu, có lỗ lấy thức ăn, có một mắt nhỏ biết nhận ánh sáng. Nhưng chính cái con động vật này lại có khả năng quan trọng nhất của giới thực vật: có chất diệp lục và thực hiện được quang hợp như mọi cây xanh. Động vật nguyên sinh hoặc sống tự dưỡng như thực vật và vi khuẩn, hoặc hoại dưỡng như vi khuẩn, hoặc sống như động vật tức là bắt ăn các mồi sống. Tổng hợp lại, khó mà khẳng định trùng roi cũng như nhiều động vật nguyên sinh khác là động vật hay thực vật. Một lần nữa ý kiến xếp những sinh vật này cùng với vi khuẩn, nấm nhày, tảo vi thể và những cơ thể nguyên thủy khác thành một giới riêng — các nguyên sinh vật (Protista) — càng có thêm lý do.

Về sinh sản thì động vật nguyên sinh tương tự vi khuẩn, nghĩa là sinh sản vô tính, một tế bào phân cắt thành hai.

Dựa trên phương thức vận chuyển người ta chia ngành động vật nguyên sinh thành bốn lớp: giả túc trùng, mao trùng, bào tử trùng và trùng roi. Trong mỗi lớp đều có những đại diện thú vị, thiết tưởng các bạn cũng nên biết đến.

Thuộc lớp *Giả túc trùng* là những động vật nguyên sinh vận chuyển bằng chân giả (giả túc). Đó là những mấu lồi, liên tục được hình thành ở những phần khác nhau trên tế bào. Khối bào tương chảy vào giả túc, làm nó lớn lên và kéo theo cả cơ thể tiến về phía đó. Chuyển động đơn giản chăng? Nhưng chính bạch cầu của người cũng chuyển động theo cách đó.



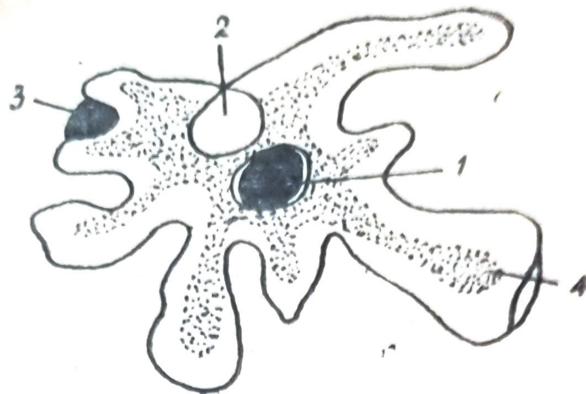
Hình 28. Cấu tạo của trùng roi Ơglena (*Euglena*)
1. Roi; 2. Lỗ miệng; 3. Điểm mắt; 4. Lục lạp; 5. Nhân; 6. Sợi co rút

Giả túc trùng điển hình nhất là các amip. Chúng sống tự do, nhưng cũng có loài ký sinh gây bệnh lỵ amip khó chữa. Khác với các động vật nguyên sinh khác, amip không có hình dáng nhất định, tế bào có thể là hình cầu, hình bầu dục hay hình bất kỳ với các chân giả kéo dài. Màng tế bào chỉ là một lớp bào tương quánh đặc hơn bên trong, nó rất mỏng và mềm mại. Vì vậy toàn amip là một khối bào tương trần, trong suốt.

Nếu gặp mồi (vi khuẩn, tảo) amip sẽ phóng ra các chân giả bao lấy mồi, rồi đưa vào cơ thể, dùng

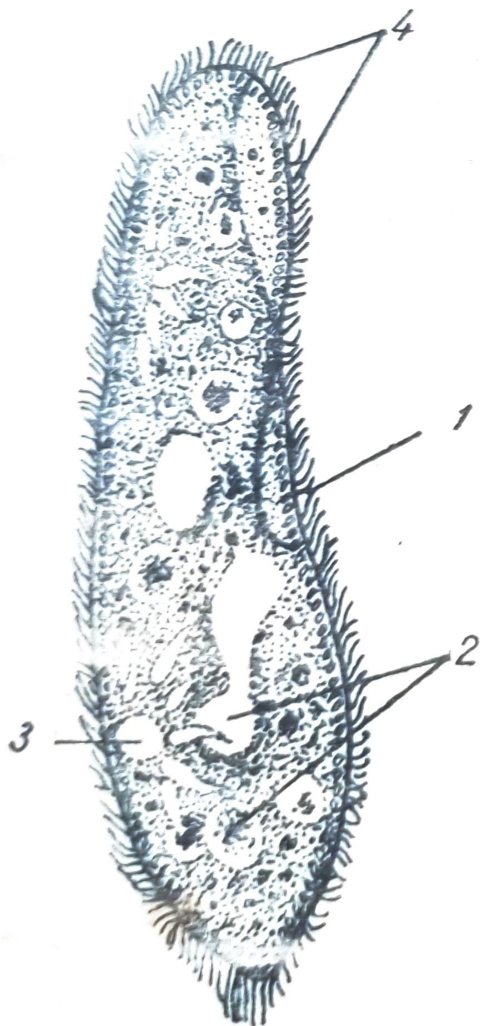
men tiêu hóa dần. Còn không bào co bóp thì hoạt động như một cái bơm đưa nước thừa ra ngoài

Lớp thứ hai của động vật nguyên sinh là *Mao trùng* (trùng tiêm mao, Ciliata). Gọi như thế vì cơ quan vận chuyển của chúng là rất nhiều những sợi lông tơ quanh thân gọi là tiêm mao. Đại diện điển hình cho lớp này chính là con « chiếc giày » thông minh.



Hình 29. Amip
1. Nhân ; 2. Không bào co bóp; 3. Thức ăn ; 4. Chân giả.

Chiếc giày tên thật là *Paramecium*. Khác với amip, anh ta có hình dạng nhất định. Đầu phía trước tù, phía sau nhọn, bên ngoài có vỏ chắc đàn hồi được. Chung quanh tế bào có khoảng 2.500 tiêm mao Đó thực sự



Hình 30. Mao trùng « chiếc giày » (*Paramecium*)
1. Miệng ; 2. Không bào tiêu hóa ; 3. Không bào bài tiết; 4. Tiêm mao

là các mái chèo, được phối hợp rung động một cách nhịp nhàng làm cho «chiếc giầy» chuyển động.

«Chiếc giầy» có một cái « miệng » cố định để nuốt thức ăn. Các không bào tiêu hóa được hình thành ở sau miệng này. Trong điều kiện thức ăn tốt, một ngày đêm «chiếc giầy» phân chia 2—3 lần. Vì vậy nó được xem là một đối tượng khá hoàn hảo để nghiên cứu sự phát triển của quần thể.

Nhiều tập tính của « chiếc giầy » rất lý thú. Nồng độ nhỏ khí cácbônic trong nước thì thu hút nó, còn nồng độ lớn hơn thì làm nó bơi đi xa. « Chiếc giầy » quả là khôn ngoan! Chả là thức ăn của nó là vi khuẩn. Trong quá trình phân giải do vi khuẩn, các hợp chất hữu cơ biến thành nước và khí cacbonic. « Chiếc giầy » «ngửi» thấy mùi khí cacbonic thì biết ở đấy có thức ăn (là vi khuẩn) nên tiến đến. Còn nồng độ khí cacbonic cao lại không dễ dàng mà thở, nên anh ta đành lùi. « Chiếc giầy » biết suy nghĩ không? Không. Thực ra tập tính này có được là do thích nghi trong quá trình chọn lọc tự nhiên lâu dài mà thôi.

Chưa phải đã hết, một số nhà nghiên cứu còn thấy ở « chiếc giầy » những hành vi bước đầu mang tính chất « tâm lý » và có khả năng « học tập ». Có thể dạy cho nó bơi theo thứ tự nhất định. Người ta cho nó vào một ống thủy tinh rất nhỏ, chỉ lớn hơn chiều ngang tế bào «chiếc giầy» một tí, rồi hàn cả hai đầu ống. Anh ta bơi từ đầu này sang đầu kia, rồi bắt đầu lúng túng uốn mình xoay « người » lại. Anh ta cố gắng và mưu đồ thành công. Điều lý thú là sau mấy lần bơi suôi ngược, anh ta đã « học » được cách xoay người, và thời

gian cần thiết cho việc này ít hơn nhiều so với lúc bắt đầu thí nghiệm.

Bào tử trùng (Sporozoa) là *lớp* thứ ba của ngành động vật nguyên sinh. Ở thời kỳ non chúng vận chuyển bằng chân giả còn các giao tử đực vận chuyển nhờ roi.

Đại diện nổi tiếng nhất của lớp này chẳng phải đâu xa lạ mà chính là ký sinh trùng sốt rét (*Plasmodium vivax* và 3—4 loài khác). Chúng ký sinh tuần tự trên hai vật chủ sinh sản vô tính ở cơ thể người, hữu tính ở muỗi (chỉ ở giống muỗi *Anopheles*).

Muỗi truyền ký sinh trùng cho người khi đốt. Thời gian ngắn ban đầu ký sinh trùng sinh sản trong một số mô, chủ yếu là gan. Sau đó chúng sinh sản ở các hồng cầu. Sự phát triển của chúng khá đồng bộ trong cả quần thể, và chính lúc tất cả ký sinh trùng cùng phá vỡ hồng cầu để bắt đầu chu kỳ sinh sản mới là lúc người bệnh bị cơn rét run và sốt cao. Chu kỳ này có thể là 24, 48 hoặc 72 giờ tùy theo từng loài *Plasmodium*. Cho đến nay mặc dù bệnh sốt rét đã được thanh toán ở nhiều nước, nhưng nó vẫn còn là một tai họa cho nhân loại, mỗi năm làm chết tới 3 triệu người.

Lớp thứ tư của ngành động vật nguyên sinh là *Trùng roi* (*Flagellata*). Trùng roi chuyển động được nhờ một sợi bào tương nhỏ, dài như một chiếc roi. Tế bào trùng roi thường có hình thoi. Trùng roi Ơglena ta đã nói ở trên là thuộc lớp này. Ngoài ra còn có những đại diện kỳ quặc khác.

Ta thấy trâu bò ăn cỏ, còn mối mọt thì ăn gỗ. Ta tưởng những động vật này có men phân giải được xenluloza. Nhưng sự thật lại không phải thế. Chúng đều nhờ các vi sinh vật sống cộng sinh

với chúng. Trong trường hợp mối thì chính là nhờ trùng roi sống trong ruột mối biến được gỗ thành đường. Một phần đường trùng roi dùng, còn một phần thì chia sẻ cho mối. Mối không thể sống nếu không có trùng roi cộng sinh. Mối con mới nở, ruột vô trùng, nên phải liếm mối khác để lấy trùng roi. Còn về phần trùng roi thì anh ta cũng nhận được số thức ăn từ mối và thực tế chỉ sống được trong ruột mối. Cái mối tình « bánh ú trao đi, bánh giầy trả lại » này chính là một ví dụ kinh điển trong mối quan hệ giữa các cơ thể sống được gọi là cộng sinh hay hợp sinh. Trong trường hợp cụ thể cộng sinh giữa mối và trùng roi này chỉ loài người chúng ta là bị thiệt hại!

Trong lớp trùng roi có một số loài ký sinh trong máu gây nên một bệnh lạ gọi là bệnh ngủ châu Phi. Bệnh này do một loài ruồi lây truyền. Thuộc lớp này còn có những trùng roi không phải là đơn bào biệt lập, mà kết hợp thành tập đoàn giống như một quả cầu rỗng gồm nhiều tế bào trên mặt cầu. Giữa các tế bào có phân hóa về chức năng, một số chuyển vận, bắt mồi, số khác sinh sản. Điển hình nhất là tập đoàn vônvôc (volvox) có thể tìm thấy trong nước ao đầm.

Để kết thúc câu chuyện về động vật nguyên sinh, cần nói thêm rằng trước kia chủ yếu nó được các nhà động vật mô tả, nghiên cứu. Tuy vậy một số động vật nguyên sinh thuộc lớp trùng roi ơglena, vônvôc v.v... quang hợp được, nên bị các nhà thực vật tranh giành xếp vào các ngành tảo. Nhưng gần đây các nhà vi sinh vật học cùng với những phương pháp nghiên cứu đặc trưng của mình cũng xâm nhập vào lãnh vực này. Lý do là hai nhà khoa học

Rotkin và Kluêva phát hiện thấy một số trùng roi tổng hợp được những chất hoạt động đối kháng trên tế bào ung thư. Vì vậy phương pháp tách chủng thuần khiết và nuôi khối trong thực tiễn vi sinh vật học liền được ứng dụng vào đây.

40. Tảo — những « cỏ biển » không chỉ ở biển

Như ta biết, trong giới phụ thực vật hạ đẳng có hai nhóm lớn : nấm và tảo. Nếu như nấm là một « thế giới mênh mông » (8 vạn loài) thì tảo cũng là một « thế giới mông mênh » (2 vạn loài). Nấm không có diệp lục tố nên phải sống cuộc đời hoại sinh hay ký sinh, còn tảo thì có diệp lục tố nên sống tự dưỡng.

Tên khoa học của tảo là Algae, theo tiếng La tinh có nghĩa là cỏ biển. Quả thật gần như tất cả thực vật ở biển và đại dương đều là tảo. Nhưng không phải chỉ như vậy, rất nhiều tảo sống trong nước ngọt và một số sống trên cạn ở đất, đá, vỏ cây v.v... Tảo sống trong nước (mặn hoặc ngọt) lại được chia thành hai loại : tảo sống đáy (benthus) có kích thước lớn, thường ở ven hồ ao, ven bể có thể bám chắc vào các vật cố định hoặc không. Còn tảo sống nổi, thường có kích thước vi thể, sống lơ lửng trên lớp mặt và trong chiều dày của nước tạo thành nhóm thực vật phù du (plancton).

Quả thật tảo là một vấn đề phức tạp. Nhiều tảo là vi thể, cơ thể chỉ gồm một tế bào chưa phân hóa (thanh tảo...) rất giống vi khuẩn. Nhiều tảo là đa bào, có kích thước trung bình, từ vài đến vài

chục centimet. Nhưng cũng có những tảo cực kỳ vĩ đại, có chiều dài lớn nhất trong thế giới sống: đến 400m như một số tảo nâu. Những tảo này mọc thành rừng trong biển. Từ lâu những tảo lớn đã được các nhà thực vật học nghiên cứu. Nhưng tảo vi thể gần đây rất có ý nghĩa trong khoa học và thực tiễn. Các phương pháp vi sinh vật học lại tỏ ra rất phù hợp để tấn công vào đối tượng này. Vì thế nó cũng là đối tượng nghiên cứu của các nhà vi sinh vật học.

Tảo, dù là loài tảo đa bào và kích thước lớn vẫn khác thực vật thượng đẳng là cơ thể tảo không chia thành thân, rễ, lá, không có mạch dẫn. Tảo sinh sản bằng những đoạn đứt ra, hoặc sinh sản vô tính bằng bào tử, sinh sản hữu tính bằng hợp tử.

Đến đây ta phải dứt khoát hơn: Tảo là gì? Nói gọn lại tảo là những thực vật hạ đẳng, đơn bào hoặc đa bào, cơ thể không phân hóa thành thân, rễ, lá, không có mạch dẫn. Tuyệt đại đa số tảo sống trong nước. Tảo sống tự dưỡng do có chất diệp lục.

Tảo có những khả năng thực tiễn vô cùng to lớn mà con người chưa sử dụng hết. Quang hợp được, lại sống ở tất cả ao, hồ, sông, biển là những vùng chiếm ba phần tư diện tích quả đất, tảo chắc chắn đã là loại sinh vật tổng hợp nên nhiều chất hữu cơ nhất.

Trong các tảo có những loài đồng hóa được azôt phân tử. Có lẽ không có loài sinh vật nào dễ tính hơn những loài tảo này về yêu cầu chất dinh dưỡng. Chỉ cần CO_2, azôt phân tử và nước để xây dựng nên gần toàn bộ cơ thể. Chúng xứng đáng là kẻ đi tiên phong sống trên đá nguyên sơ, sau đó các sinh vật khác mới đến phát triển được.

Con người còn ít sử dụng tảo làm thức ăn trực tiếp. Ở Nhật bản, Trung quốc, Liên xô người ta có ăn và trồng một loài tảo gọi là cải biển và một số loài khác. Nhân dân ta dùng một giống hồng tảo là rau câu để làm nộm. Một giống hồng tảo khác là rong mơ được dùng nấu thạch để ăn, làm bánh kẹo và làm môi trường đặc rất quan trọng trong nghiên cứu vi sinh vật. Tảo còn được dùng làm nguyên liệu sản xuất giấy, thu iôt.

Nhưng ý nghĩa quan trọng nhất của tảo hiện nay vẫn ở chỗ tảo là thức ăn chủ yếu cho cá. Có thể căn cứ vào sự phong phú của tảo phù du ở một nơi nào đó mà ước đoán được khả năng nghề cá ở đó. Ở những hồ chứa nước mới cá lớn như thổi chính vì có nhiều thức ăn cho tảo phát triển. Khi nuôi cá ta đổ phân xuống ao hồ cũng chính là cung cấp thức ăn cho tảo, rồi cá mới ăn tảo.

41. Bài ca tảo vi thể

Thực ra theo quan điểm hiện nay sự tập hợp thành bọn tảo không có ý nghĩa phân loại. Tảo không có nguồn gốc thống nhất, mà mỗi nhóm có nguồn gốc riêng, phát triển độc lập. Chả thế mà tất cả nấm thì được xếp vào một ngành. Còn tảo ít hơn nhưng lại phải chia thành 6 ngành. Đó là:

1. Ngành Thanh tảo (*Cyanophyta*)
2. Ngành Lục tảo (*Chlorophyta*)
3. Ngành Khuê tảo (*Diatomeae*)
4. Ngành Dị mao tảo (*Heterocontae*)
5. Ngành Tảo nâu (*Phaeophyta*)
6. Ngành Hồng tảo (*Rhodophyta*)

Tên của tảo nói lên màu sắc của chúng khác nhau. Đó là vì ngoài chất diệp lục tảo còn có thêm những sắc tố phụ màu xanh, màu hồng hay nâu.

Trong sáu ngành kể trên vi sinh vật học quan tâm chủ yếu đến các loài đơn bào nằm trong bốn ngành đầu, nhưng đặc biệt chú ý là các thanh tảo và lục tảo. Chính loài tảo nổi tiếng *Sipirulina* là thanh tảo, còn rong tiểu cầu *Chlorella* là lục tảo.

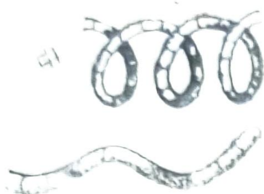
Thanh tảo. Gồm 2500 loài, là những sinh vật nguyên thủy nhất. Nói đến tảo ta thường hình dung đó là những thực vật tiến hóa hơn vi khuẩn. Điều đó không đúng với tất cả tảo. Các thanh tảo đơn bào rất giống vi khuẩn : chưa có nhân tế bào rõ rệt và hình như chỉ sinh sản theo lối vô tính. Hiện nay khó mà nói vi khuẩn phát sinh từ thanh tảo hay ngược lại.

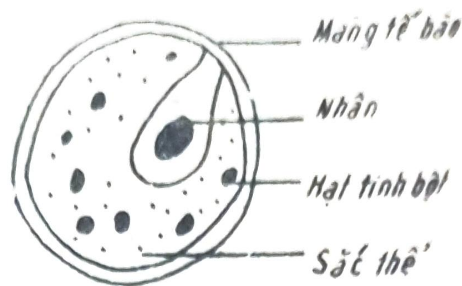
Ngoài diệp lục, thanh tảo còn chứa một sắc tố màu xanh là phicoxianin. Thanh tảo sống chủ yếu trong nước ngọt (phù du), một số sống trong biển và trên đất. Ở nước ta đâu cũng gặp thanh tảo với số lượng cá thể rất lớn. Khi ta thấy những váng xanh trên ao hồ hoặc đất ẩm mà nhân dân thường gọi là « nước nở hoa » hay « đất nở hoa » thì chính váng đó là vô số thanh tảo.

Trong khả năng nuôi tảo vì thể làm thức ăn giầu protit thì, sau *Chlorella*, gần đây người ta hay nói tới *Spirulina*. Thanh tảo này có cấu tạo dạng sợi có vách ngang, xoắn nhiều hay ít thành các vòng. Năm 1962 các nhà khoa học Pháp lần đầu tiên đã giới thiệu những tính chất ưu việt của tảo này thu được từ Cộng hòa Sát thuộc châu Phi.

Lục tảo. Gồm 6000 loài, Sống chủ yếu trong nước mặn, một số thích nghi sống trên mặt băng tuyết

Số khác sống trên cạn, trên vỏ cây, tường nhà, những nơi ẩm mát.


Hình 31. Thanh tảo *Spirulina*.



Hình 32. Lục tảo *Chlorella*.

Các lục tảo đơn giản có cấu tạo đơn bào vi thể. Những loài phát triển hơn thì là đa bào có dạng sợi hay phiến phẳng, kích thước trung bình. Tế bào lục tảo có nhiều nét giống thực vật bậc cao như có nhân rõ rệt, diệp lục tố tập trung trong sắc thể hay lục lạp v.v... Như vậy lục tảo đã phát triển hơn nhiều so với thanh tảo.

Trong lục tảo có các loài *Chlorella* còn gọi là rong tiểu cầu, đã và đang được toàn thế giới nói đến. Đó là những tảo đơn bào, hình tròn, đường kính 3 — 10 micromet. Phía ngoài tế bào là màng nhẵn bóng, không có tiên mao nên không tự di động được. Tế bào có nhân rõ ràng, có sắc thể chứa diệp lục tố, có hạt tinh bột dự trữ.

Chlorella phát triển được trong khoảng độ nhiệt 10 — 36°C, chúng rất phổ biến trong thiên nhiên với số lượng lớn. Trong ao hồ nơi có điều kiện tốt có thể gặp đến 40 triệu cá thể *Chlorella* trong

1ml nước. *Chlorella* đặc biệt giàu chất dinh dưỡng (protit, gluxit, vitamin...), sinh sản cực kỳ nhanh chóng, lại quang hợp được, nên có ưu thế hơn nấm men. Muốn nuôi chỉ cần cung cấp phân đạm hoặc phân chuồng, nước giải. Có thể nuôi trong ao hồ hoặc bể xây. Vì những lẽ ưu việt đó *Chlorella* đã trở nên một trong các nhân vật trung tâm của các dự án giải quyết nạn thiếu đói thức ăn cho nhân loại.

Hiện nhiều nước đã nuôi Chlorella làm thức ăn cho cá, gia súc, gia cầm và tách protit cho người. Thí nghiệm nuôi trong ao ở Việt nam cho kết quả tốt: một năm 40 — 50 lứa thu hoạch với năng suất 116 tấn sinh khối tảo khô mỗi hecta.

Các nhà bác học cũng lại thấy ở *Chlorella* rất nhiều khả năng dùng làm thức ăn cho con người trong những chuyến du hành vũ trụ dài ngày. Trong con tàu sẽ có một chu trình kín, nhưng so với tự nhiên thì ở đây vật chất tuần hoàn rất nhanh. Trong chu trình có hai sinh vật đối diện: người và lục tảo *Chlorella*. Tảo chủ yếu tổng hợp các hợp chất hữu cơ, còn người ăn tảo và phân giải hợp chất hữu cơ. Ở đây có hai cân bằng được thực hiện. Cân bằng chất khí: người hít vào oxy, thải ra CO_2, còn tảo hấp thu CO_2 để quang hợp và giải phóng oxy. Cân bằng các chất khô: người ăn tảo, còn phân và nước giải lại làm thức ăn nuôi tảo. Phải kể thêm là chính nước giải cũng được tảo làm sạch. Tất cả đều tuyệt! Và như vậy không cần dự trữ nhiều thức ăn từ đầu, con tàu có thể cứ bay lâu mãi vào không gian trong bản tình ca thân ái hội sinh giữa người và tảo đơn bào.

42. Chiếc áo đất: Địa y (Lichenes).

Người xưa thường nói đến rêu. Trong Chinh phụ ngâm có đoạn viết:

« Tin thường lại, người không thấy lại,
Hoa dương tàn đã trải *rêu* xanh,
Rêu xanh mấy lớp chung quanh,
Sân đi một bước trăm tình ngẩn ngơ ».

Thực ra những rêu « chính hiệu » là thực vật bậc cao (ngành Rêu, còn gọi là Đài thực vật). Nhưng cả người xưa và người nay đều thường lẫn lộn rêu với địa y. Trên thân cây có những lớp như « mốc » màu xám trắng, đó là địa y chứ không phải rêu. Những đám xanh hay lục nhạt trên đá, gạch ẩm (cả ở sân) cũng thường là địa y, đôi khi là tảo. « Rêu hươu » bắc cực cũng là địa y. Vậy địa y là cái gì mà ta ít nghe nói tới vậy?

Địa y là một nhóm đặc biệt của thực vật bậc thấp, nó gồm nấm và tảo cộng sinh với nhau làm thành một cơ thể thống nhất. Về hình dáng ngoài, địa y giống như một loài thực vật.

Tảo trong địa y là lục tảo hay thanh tảo, loại đơn bào, tức là những vi sinh vật. Còn nấm là nấm túi đôi trường hợp là nấm đảm. Gần đây trong một số địa y, người ta còn tìm thấy thành phần thứ ba là những vi khuẩn có khả năng hấp thu azôt tự do. Chính vì những hợp phần của địa y đều là vi sinh vật nên ta đề cập đến chúng ở đây.

Không ở đâu hoạt động lại tự giác và hợp lý như trong khối cộng sinh này. Nấm cung cấp cho tảo nước và muối vô cơ để tảo quang hợp thành chất

hữu cơ dùng cho cộng đồng. Mặt khác, nấm còn bảo vệ tảo khỏi khô đi. Nếu vi khuẩn có mặt thì chúng sẽ góp vào cộng đồng các hợp chất azôt đồng hóa được, và thu nhận các gluxit từ tập thể. Toàn những kẻ tay nghề thuộc loại « trình độ » cả đấy chứ! Chả thế mà địa y phát triển được trong những điều kiện hết sức bất lợi về độ nhiệt, độ ẩm và thức ăn. Chúng mọc ở khắp nơi, ở đâu có thể có sự sống. Chúng đi lên phía bắc xa hơn bất cứ loài thực vật nào ở Bắc cực, nhưng chúng cũng sống tươi tốt trong rừng ẩm nhiệt đới. Địa y có một vai trò chủ yếu trong quá trình hình thành đất, chúng phá hủy dần các lớp đá núi khi chúng đến sống đầu tiên ở đây.

Một số địa y đã được sử dụng trong đời sống con người. Có thứ có thể chế thành bột ăn được hay nấu rượu. Một số được dùng làm « cỏ » cho súc vật vùng băng giá. Có loại dùng làm thuốc ho, thuốc đau bụng. Chính chất quỳ làm chỉ thị axit, bazơ hay dùng trong thí nghiệm và một số phẩm màu khác cũng thu được từ địa y.

Số lượng loài địa y quả thật không ít: 16.000, nếu kể cả loài phụ thì đến 30.000. Ít biết đến địa y là khuyết điểm của chúng ta, còn sự khiêm tốn lại là tính vốn có của địa y: thân địa y thường nhỏ với màu sắc không sặc sỡ là xanh nhạt, lục nhạt, nâu nhạt hoặc xám trắng.

Chắc chắn còn xa mới đầy đủ, nhưng các bạn cũng đã xem qua một bức tranh toàn cảnh về những cơ thể sống vô cùng nhỏ. Bây giờ xin ghi hệ thống lại cả sáu nhóm của thế giới vi sinh vật và số loài trong mỗi nhóm:

1. *Virut* (siêu vi khuẩn) 3000 loài
2. *Vi khuẩn* 3000 loài
3. *Riketxia*
4. *Tảo* 2 vạn loài

(Hai ngành vi sinh vật học chú ý:
Ngành Thanh tảo: 2500 loài
Ngành Lục tảo: 6000 loài)

5. *Nấm*

Lớp Nấm tảo 700 loài
Lớp Nấm túi 37.000 loài
Lớp Nấm đảm 20.000 loài
Lớp Nấm bất toàn 25.000 loài

6. *Động vật nguyên sinh* 3 vạn loài

Trong sáu nhóm trên, ba nhóm đầu là những đối tượng hoàn toàn riêng của vi sinh vật học. Còn trong ba nhóm sau, nếu chỉ xem khoảng một nửa là thuộc về vi sinh vật, thì đối tượng của vi sinh vật học cũng đã lên tới một con số ít ai dám bao quát: 7 vạn loài!

Đã đến lúc có thể kết thúc cuộc du hành qua các vương quốc của thế giới vi sinh vật. Nếu như ấn tượng sâu đậm nhất còn in lại trong trí bạn là ít thấy đâu như ở đây cuộc sống lại sôi động đến như vậy, thì xin mời bạn hãy đọc tiếp các chương sau xem những cuộc sống đó rút cuộc sẽ mang đến những hậu quả thực tiễn và lý thuyết to lớn như thế nào cho nhân loại.

Bạn có biết...

Bất chấp nóng và phóng xạ

Khả năng của vi sinh vật thích ứng với những điều kiện sống khắc nghiệt rất rộng, đến mức ta tưởng như là không giới hạn. Có vi khuẩn sống

bình thường trong những chất độc mạnh nhất, ví dụ các muối xianua. Người ta bắt gặp những vi sinh vật trong những lớp sâu của lò phản ứng nguyên tử. Chúng vẫn khỏe mạnh !. Chả là chúng chịu được những lượng phóng xạ 2000 lần cao hơn liều gây chết cho người. Cũng đã tách được những vi khuẩn từ các suối nước nóng mà độ nhiệt đạt tới gần 100°C.

Vi sinh vật thời xa xưa

Trong các tầng địa chất có dấu diếm tất cả lịch sử của Trái Đất và lịch sử của sự sống qua các thời đại.

Van Tigem và nhất là Reno đã có nhiều nghiên cứu lý thú về cổ vi sinh vật học, một ngành đặc biệt của cổ sinh vật học. Các tài liệu nghiên cứu cho thấy ngay trong buổi đầu xuất hiện sự sống đã có một hệ vi sinh vật hết sức phong phú. Còn Reno đã chuẩn bị được những tiêu bản hóa thạch của những thời kỳ địa chất gần đây hơn, từ kỷ Đêvôn (cách đây khoảng 320 triệu năm) tới kỷ Đệ tam (cách đây khoảng 55 triệu năm). Khắp nơi Reno tìm thấy những vi sinh vật hóa thạch trên các thực vật và động vật hóa thạch. Ông đặt cho chúng những tên tương ứng: *Bacillus carbo*, *Micrococcus petrolei* v.v... Chắc chắn là những đại diện đầu tiên của sự sống không hoàn toàn giống những vi sinh vật ngày nay. Chúng có thể là những tổ chức quá độ, nguyên thủy hơn mà ta chưa biết rõ.

Cứ 4 — 5 phút một thế hệ vi khuẩn

Như đã biết, vi khuẩn có tốc độ tăng bội cao nhất trong thế giới sinh vật. Nhưng việc xác định

tốc độ này từ trước tới nay thường được làm trong các thiết bị nuôi gián đoạn.

Mới đây các nhà khoa học Xibêri (Liên xô) đã tiến hành các thực nghiệm nhằm xác định chính xác vấn đề này. Trong thiết bị nuôi liên tục, các vi khuẩn phát sáng *Photobacterium belozerskii* được tạo những điều kiện thuận lợi nhất cho sự sinh sôi nảy nở của chúng. Thí nghiệm kéo dài trong 28 giờ. Các nhà nghiên cứu thấy rằng thời gian cần cho thế hệ đầu tiên là 50 phút. Nhưng sau 12 giờ thích ứng với điều kiện môi trường, các vi khuẩn đã tăng bội với tốc độ 4 — 5 phút một thế hệ, và tốc độ đó được duy trì cho đến khi thí nghiệm chấm dứt.

Tưởng cũng nên nhắc lại rằng trước kia, tốc độ tăng bội cao nhất ở vi khuẩn ghi nhận được là 10 — 20 phút một thế hệ.

Các nhà nghiên cứu trên cho rằng dự trữ về tốc độ sinh tổng hợp nhanh như trên là một phương tiện hiệu quả tạo nên « áp lực sinh thái » của loài. Nó cho phép vi khuẩn dành được nhiều nguồn cung cấp nhất khi điều kiện thuận lợi cho loài tăng lên.

Các sứ giả sống đầu tiên trên Trái Đất

Một trong những giả thuyết về nguồn gốc của sự sống trên Trái Đất cho rằng các mầm sống đã được đưa đến đây từ bên ngoài, tức là từ vũ trụ, Như vậy thuyết này hàm ý rằng bất kỳ những sự « khủng khiếp » nào của vũ trụ, dù là độ nhiệt cực thấp, chân không cao hay bức xạ mạnh, cũng không tiêu diệt được những sứ giả sống đầu tiên đó. Dù thuyết này đúng hay không, thì vấn đề

ảnh hưởng của các điều kiện vũ trụ đối với vi sinh vật cũng là hấp dẫn.

Những thí nghiệm rất gần đây cho thấy trong thời gian tương đối ngắn, khoảng 5 ngày, dưới điều kiện chân không cao, tất cả các vi sinh vật vẫn sống được. Nếu kéo dài 500 giờ trong buồng kín với áp suất chỉ bằng 10^{-9}mm Hg, độ nhiệt —30°C, thỉnh thoảng lại hạ xuống —160°C thì có 3 đối tượng vi sinh vật vẫn sống sót được. Đó là các bào tử nấm, các tế bào sinh dưỡng và bào tử vi khuẩn. Các thử nghiệm cũng cho thấy là các loại cầu khuẩn tỏ ra chịu đựng được tình trạng chân không tốt hơn nhiều so với các trực khuẩn.

Riêng đối với các vi khuẩn không bào tử người ta lại thấy một điều dị thường là thời gian chúng lưu lại trong chân không càng dài thì số lượng sống sót càng cao. Dường như một số tế bào đã chết lại « phục sinh ».

CHƯƠNG 3

TRỢ THỦ CÔNG NGHIỆP

Con người đã có nhiều phương pháp để tuyển dụng các vi sinh vật vào làm việc trong các công xưởng và nhà máy. Thế mà mỗi năm người ta vẫn tiếp tục phát hiện ra những « khả năng chuyên môn » mới của các sinh vật vi thể này.

Ở bất kỳ nước nào người ta cũng gặp các vi sinh vật thuộc 3 nhóm chủ yếu là nấm men, nấm mốc, vi khuẩn đang giúp đỡ con người trong chế biến và sản xuất thực phẩm, sản xuất hóa chất và nhiều loại thuốc quý giá. Công nghiệp lên men là một ngành chuyên sản xuất nhờ hoạt động của các vi sinh vật này. Không thể kể hết, nhưng chỉ với chừng ấy cũng đủ để chúng ta kính trọng những người trợ thủ công nghiệp hết sức bé nhỏ và không thể thiếu được này.

43. Rượu vang và bức chân dung thật của thần Điônidôt

Những người Trung hoa và Trung Cận Đông cổ đại biết ủ men làm rượu ít nhất cũng khoảng hơn

50 thế kỷ trước công nguyên. Từ đó cái « chất dịch linh hồn » này đã là nguồn cảm hứng cho vô số thi ca.

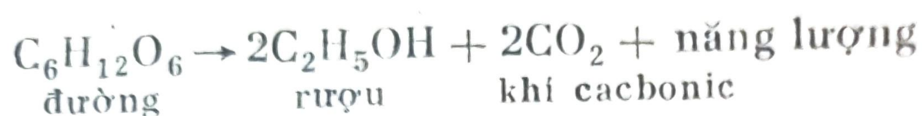


Truyện thần thoại Hy lạp kể rằng thần rượu nho Điônidôt đã dạy cho loài người biết cách trồng nho, ủ rượu. Trong những ngày hội được mùa người ta rước thần Điônidôt, reo mừng nhảy múa và hát những bài hát ca ngợi vị thần ân đức của mình. Nhưng phải chờ đến đầu thế kỷ thứ 19 nhà khoa học Pháp Canhia đơ Latua mới phát hiện thấy chính chất cặn trắng đục dưới thùng rượu chứa đầy các tế bào nấm men hết sức bé nhỏ là nguyên nhân của quá trình lên men rượu. Và đến lúc này loài người mới hiểu đâu là bức chân dung thật của thần Điônidôt.

Quá trình lên men rượu có ứng dụng rất rộng trong công nghiệp và đời sống để sản xuất rượu vang, rượu trắng, bia, nước giải khát, bánh mỳ v.v... Những nấm men gây ra quá trình này đều thuộc nhóm đường khuẩn (*Saccharomyces*). Sống trong điều kiện không có không khí, chúng làm lên men đường thành rượu để thu năng lượng cần thiết cho sự sống. Chính vì thế mà Paxtơ mới nói : « Lên men là sự sống không có oxy ».

Khi bạn quan sát một bình nước quả đang lên men bạn sẽ thấy một cảnh sống động : những bọt nhỏ nối đuôi nhau sủi tăm lên mặt. Đó chính là

khí cacbonic được hình thành cùng với rượu khi lên men đường:



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{năng lượng}$$

đường — rượu — khí cacbonic

Rượu sẽ hòa tan trong nước, còn khí cacbonic thì sủi thành bọt.

Rượu vang theo nghĩa hẹp lúc đầu là để chỉ rượu lên men từ nước ép quả nho chín. Ngày nay rượu lên men từ các quả khác như táo, dâu, chuối, dứa, cam, chanh, mơ, mận, lê, anh đào cũng được gọi là rượu vang.

Mùa làm rượu vang thật tấp nập và hết sức tưng bừng nhộn nhịp. Cuối thu, nho chín trĩu quả trên các cánh đồng: nho màu đỏ tím để làm vang đỏ, nho vàng nhạt làm rượu vang trắng. Người ta hái nho chín đem nghiền nát. Để cả khối nghiền cho tự lên men, không cần cho thêm gì cả. Lên men tốt nhất ở độ nhiệt 25 — 32°C. Đường nho sẽ biến thành rượu. Đồng thời các chất chát và sắc tố từ xác quả cũng được trích ly vào nước tạo nên màu vị rượu nho. Thời gian này được gọi là thời gian lên men chính, thường từ 3 đến 5 ngày là đủ. Người ta gạn lấy nước trong, bỏ bã. Nước trong được để lên men tiếp (gọi là lên men phụ) trong 7—10 ngày ở độ nhiệt thường. Rượu vang trong dần vì protit và pectin lắng xuống. Gạn, lọc xong sẽ nhận được rượu vang uống được. Nhưng rượu vang này chưa ngon, thường người ta tiếp tục cất giữ ở trong hầm dưới độ nhiệt thấp khoảng 4 — 5°C trong vài tháng, nhưng tốt hơn nữa là để vài năm, thậm chí hàng chục hoặc trăm năm.

Trong thời gian lên men phụ và cất giữ có nhiều chất thơm được tạo thành làm cho rượu vang có mùi vị độc đáo gọi là hương vang (bukê).

Người ta phân biệt nhiều loại rượu vang. Theo màu sắc ta có vang trắng, vang đỏ (màu boocđô). Theo lượng đường còn lại có vang chát hay vang khô (hết đường) và vang ngọt (còn đường). Rượu xâm banh là vang loại tốt và có khí cacbonic nên khi uống có bọt.



Rượu vang lên men tự nhiên thường chỉ có độ rượu 9 — 12°. Độ rượu này chưa đủ khả năng tự bảo quản, rất chóng bị chua, cho nên cần cất giữ ở độ nhiệt thấp. Thường thì khi lên men phụ xong người ta phải cho thêm rượu trắng cao độ (cồn) để độ rượu của vang đạt 18 — 25°. Các nhà nghiên cứu của ta đều phải dùng cách này để làm rượu vang chuối, vang dứa, vang dâu...

Rượu vang tự lên men được chính vì nấm men đã có sẵn ở vỏ quả, khi ép nấm men này đi vào nước gây ra hiện tượng lên men. Nhưng lên men tự nhiên thì chất lượng vang thường thấp, không đồng đều. Hiện nay trong sản xuất người ta thường thanh trùng nước quả, rồi cấy nấm men thuần khiết vào.

44. Bia và men bia

Mùa nóng nực những cốc bia mát lạnh đang sủi bọt hấp dẫn hầu hết mọi người. Cốc bia giúp bạn giải khát được chốc lát, nhưng để làm ra nó con người phải mất nhiều công phu và phải có sự đồng tâm hiệp lực của nấm men.

Bia là một loại nước giải khát có rượu nhẹ (3—5° rượu), có đường, protit và sản phẩm thủy phân, axit hữu cơ, vitamin, chất màu, chất chát, khí cacbonic v.v...

Nguyên liệu để sản xuất bia trước hết là đại mạch đã nẩy mầm, có thể phụ thêm các loại hạt ngũ cốc khác, hoa hốt bố (húp lông) và tất nhiên là nước. Đại mạch và hốt bố đều là loại cây vùng ôn đới. Người ta đem đại mạch đã nảy mầm và các loại hạt khác nghiền nhỏ, cho nước, nấu thành dịch nha. Trong quá trình nấu chất men amilaza của đại mạch nảy mầm sẽ thủy phân tinh bột thành đường mantoza, và men proteaza thủy phân protit thành các axit amin. Hoa hốt bố cũng được đưa vào nấu. Những chất đắng và thơm của hoa đi vào dịch nha sẽ tạo nên hương vị chủ yếu của bia sau này.

Tiếp đó dịch nha được đưa đi lên men nhờ nấm men. Gần giống rượu vang, việc lên men bia cũng

gồm hai giai đoạn. Lên men chính mất 7—10 ngày, ở độ nhiệt tương đối cao 5 — 10°C hoặc 14—25°C. Lên men phụ ở độ nhiệt thấp 0—1°C, trong 2 tuần hoặc 2 — 3 tháng tùy theo loại bia. Lên men ở độ nhiệt cao thì bia sẽ bị chua đắng. Tiếp đó chỉ còn lọc và đóng thùng, chiết chai. Bia đóng thùng «bốc» là loại không thanh trùng, có chứa ít nhiều nấm men sống. Bia bốc lạnh vì đi thẳng từ thùng lên men phụ (0 — 1°C) đến tay các bạn, chứ không phải được ướp lạnh thêm. Bia chai là loại bia có thanh trùng, bảo quản được lâu hơn.

Nhà máy bia còn thu được một sản phẩm phụ thường được gọi là men bia. Đó chính là các tế bào nấm men nằm ở đáy thùng lên men. Người ta chỉ cần thu, rửa cho hết đắng, sấy khô. Men bia giàu protit, vitamin dùng làm thuốc bồi dưỡng hoặc thức ăn rất tốt cho gia súc. Nấm men dùng trong sản xuất bia chủ yếu là các chủng nấm men chìm. Gọi thế vì khi lên men chúng lắng dưới đáy thùng.

45. Từ nước cờ vát đến «thủy hoài sâm»

Có thể có lần bạn đã được thưởng thức hoặc nghe nói đến loại nước giải khát lên men có tên là nước cờ vát, hay còn gọi là bia ngọt nữa.

Nước cờ vát phổ biến từ lâu trong dân gian nhiều nước châu Âu, đặc biệt là ở Nga. Đây là một loại nước giải khát lên men có rượu nhẹ, hơi chua, hơi ngọt. Nếu như khi sản xuất rượu vang và bia người ta chỉ sử dụng sự lên men rượu, còn các quá trình lên men tạo axit là kẻ thù nguy hiểm, thì trong sản xuất cờ vát người ta lại sử dụng đồng thời sự lên men rượu và lên men axit lactic.

Nguyên liệu để sản xuất cờ vát là mầm mạch, bột ngũ cốc, đường, nước. Các nguyên liệu có tinh bột được nghiền nhỏ, nấu thành dịch nha. Trong quá trình nấu, men amilaza của mầm mạch thủy phân tinh bột thành đường mantoza. Dịch nha cùng với sirop đường và giống vi sinh vật phối hợp (gồm nấm men và vi khuẩn lactic) được cho vào thùng lên men kín. Việc lên men chính được tiến hành ở 25—30°C trong 14 — 16 giờ. Sau đó người ta gạn trong, hạ độ nhiệt xuống 15°C, thêm sirop đường, để chín cờ vát trong ít giờ. Tiếp đó làm lạnh xuống 8°C cho vào các xe có thùng kín rồi đem bán.

Trong quá trình lên men đường được nấm men chuyển thành rượu và khí cacbonic, cũng đường được vi khuẩn lactic chuyển thành axit lactic. Như vậy là ta được một loại nước giải khát vừa có rượu (1%), vừa chua (độ axit 2 — 2,5°), vừa hơi ngọt, có bọt và mát lạnh. (Vì lên men không hoàn toàn nên trong cờ vát vẫn còn đường). Đúng là một loại nước giải khát rẻ tiền nhưng rất ngon lành.

Ở ta một dạo rộn lên cái gọi là «thủy hoài sâm» (sâm ưa nước) đến mức là người ta cất công tìm tòi hoặc xin cho được một miếng «cái sâm» mới yên tâm. Đó là một khối hơi dai, trong như sứa. Cho cái sâm vào bình, đổ nước chè đường vào, để 7 — 8 giờ rồi chắt nước ra uống. Nước có mùi rượu, vị chua. Muốn uống tiếp lại cho nước chè đường vào. Nếu sau 7 — 8 giờ không lấy uống thì nước sẽ dần dần rất chua như dấm.

Vậy thủy hoài sâm là cái gì thế? Thực ra đây là một loại nước giải khát lên men mà nhân dân Nga gọi là cờ vát chè (vì nước pha vào là nước chè). Quá trình lên men ở đây vừa là lên men rượu, vừa là

lên men axit, nhưng không phải axit lactic mà là axit axetic (tức lên men dấm). Miếng cái sâm chính là tập đoàn vi khuẩn axetic kết thành màng dày và trong. Thường có cả nấm men sống trên đó.

Đã biết như vậy bạn có thể tự làm lấy nước «thủy hoài sâm» không cần đi xin cái sâm. Pha nước chè (thực ra không có chè cũng được), cho đường với lượng 6 — 7%, một ít rượu (2 — 3%), đựng trong bình mở nắp. Vi khuẩn axetic và cả nấm men vốn sẵn trong không khí sẽ rơi vào và dăm ngày sau sẽ tạo thành màng. Khi nước hơi chua vừa uống thì lấy ra dùng, cho thêm nước đường mới vào nhưng không cần rượu nữa. Để lâu, quá trình lên men axetic xảy ra mạnh, sẽ thu được dấm.

Cờ vát chè là loại nước giải khát tốt. Nhưng có thể một số người không thích vì axit trong đó là axit axetic. Tất nhiên cờ vát chè chẳng có gì liên quan đến sâm cả. Tên gọi « thủy hoài sâm » chỉ là một tên đặt tùy tiện.

46. Rượu trắng và thuốc súng

Nói chính xác hơn thì rượu trắng hay cồn ở đây là rượu etilic. Sự lên men rượu do nấm men đã được dùng rộng rãi trong sản xuất vang, bia, nước giải khát. Nhưng nó còn được dùng nhiều hơn nữa trong sản xuất rượu trắng.

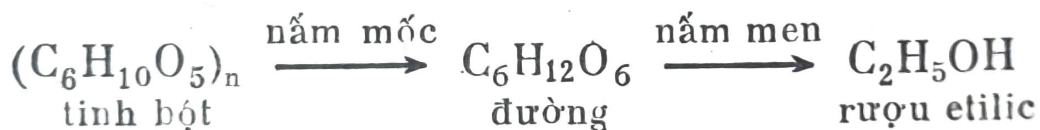
Rượu etilic có ứng dụng trong hơn 150 ngành kinh tế quốc dân. Quan trọng nhất là việc sử dụng làm dung môi, sản xuất cao su tổng hợp, làm các este và để pha uống. Cho đến nay thì chỉ khoảng 3% rượu etilic được sản xuất bằng phương pháp

tổng hợp hóa học, còn 97% sản xuất theo phương pháp lên men, nghĩa là nhờ vi sinh vật.

Nguyên liệu để sản xuất rượu lên men gồm hai loại lớn. Loại thứ nhất là nguyên liệu có đường như mật rỉ (sản phẩm phụ của nhà máy đường) và một số nước quả, nước mía. Như ta biết, nấm men có thể lên men đường trực tiếp được, nên với nguyên liệu này không cần thủy phân gì nữa. Tại các nhà máy đường của ta thường có phân xưởng rượu sản xuất từ mật rỉ.

Loại nguyên liệu thứ hai là loại có chứa tinh bột như lúa gạo, mỳ, ngô, khoai, sắn. Vì nấm men không sử dụng được tinh bột, nên muốn lên men rượu trước tiên phải thủy phân loại nguyên liệu này thành đường. Ở nhiều nước phương Tây trước kia người ta dùng mầm lúa mạch để thủy phân. Trong khi đó nhiều nước phương Đông, kể cả nước ta, dùng nấm mốc để thủy phân, đó cũng là phương hướng hiện tại của cả thế giới.

Như vậy quá trình sản xuất rượu từ tinh bột nhờ vi sinh vật sẽ gồm hai giai đoạn như sau :



$$\underset{\text{tinh bột}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \xrightarrow{\text{nấm mốc}} \underset{\text{đường}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{nấm men}} \underset{\text{rượu etilic}}{C_2H_5OH}$$

Tùy theo cách sử dụng nấm mốc để thủy phân mà sản xuất rượu từ tinh bột có hai phương pháp. Nếu chỉ cấy một tí giống nấm mốc vào nguyên liệu để nấm mốc vừa phát triển vừa thủy phân tinh bột thì đó là phương pháp amilo. Thời gian thủy phân như vậy sẽ kéo dài 3 – 4 ngày. Còn nếu ta chuẩn bị sẵn nhiều nấm mốc (trên cám hoặc trên một môi trường khác) đưa vào thủy phân nhanh trong khoảng 30 — 60 phút thì đó là phương pháp muco-

man (mucor — malt). Nhà máy rượu Hà nội được thành lập năm 1898, trước kia sản xuất theo phương pháp amilo, hiện nay theo phương pháp muco — man.

Sau khi đã thủy phân tinh bột thành đường ta cho nấm men vào. Việc lên men rượu tiến hành trong ba ngày. Tiếp đó ta đưa đi chưng cất để thu được rượu cao độ 90—96°. Từ rượu cao độ người ta pha chế thành rượu trắng và rượu mùi. Rượu trắng như Lúa mới của ta, Votka (Liên-xô), Uycki(Mỹ) đều nặng (40 — 55°) thường chỉ thích hợp cho các « đồ đệ Lưu linh ». Khi pha người ta chỉ trộn rượu cao độ với nước, thêm chất thơm. Rượu mùi (liqueur) thì ngoài rượu còn pha thêm đường, axit xitric, chất thơm, chất màu v. v..., đôi khi có pha thêm nước quả, cà phê. Rượu mùi thường được gọi theo tên tự nhiên như rượu cam, chanh, dâu, cà phê nhưng là rượu pha chế, khác với rượu vang đã nói trên.

Trong dân gian ta ở miền đồng bằng có men thuốc bắc, vùng núi Việt bắc và Tây nguyên đều dùng men lá để nấu rượu và làm rượu nếp. Người ta chọn một số vị thuốc bắc, hoặc một số loại lá và củ (thuốc nam) trộn với bột gạo viên thành bánh. Đây chính là một thứ môi trường thích hợp cho một số vi sinh vật, chủ yếu là nấm men và nấm mốc từ không khí rơi vào và phát triển. Các vị thuốc thường có các chất diệt khuẩn (phitonxit) có tác dụng ức chế ít nhiều vi khuẩn, và cũng có những chất thơm mang lại mùi cho rượu nấu ra sau này. Khi cho men bánh này vào xôi ủ rượu, các vi sinh vật trong bánh men sẽ làm thủy phân tinh bột thành đường và chuyển đường thành rượu.

Khi lên men rượu, ngoài rượu etilic còn có một số rượu phân tử lớn hơn, từ C_3 đến C_5 được tạo thành. Khi chưng cất ta sẽ thu được hỗn hợp các rượu này, gọi là dầu khét. Nguồn gốc các rượu này không phải từ đường, mà do nấm men chuyển hóa từ các axit amin. Dầu khét này cũng quý lắm. Ví dụ dầu chuối (izoamyl axetat) ta thường dùng là được điều chế từ rượu izoamylic có trong dầu khét và axit axetic.

Nhưng bí mật của quá trình lên men rượu vẫn chưa hết. Ít nhất thì ta cũng phải nói đến việc tạo thành glixerin, một chất lỏng rất nhớt, vị ngọt, có rất nhiều ứng dụng. Sự lên men rượu thông thường, nghĩa là do nấm men đường được chuyển hóa chủ yếu thành rượu và khí cacbonic, đòi hỏi những điều kiện nhất định. Điều quan trọng là phải yếm khí và độ pH của môi trường là axit yếu (pH = 4 — 5). Nếu như lên men trong môi trường kiềm hoặc nhất là cho thêm natri bisunfit ($NaHSO_3$) vào thì sẽ có rất nhiều glyxerin được hình thành. Có thể thu được 40% glyxerin so với lượng đường cho vào.

Từ glyxerin cách đây hơn một trăm năm người ta đã chế được nitroglyxerin, một chất lỏng nhớt như dầu, chỉ cần va chạm hay đun nóng nhẹ là nổ dữ dội. Chính là từ nitroglyxerin trộn thêm phụ gia là ta được thuốc nổ đinamit. Vì cần thuốc nổ, trong chiến tranh thế giới thứ nhất, nước Đức hàng tháng đã sản xuất 1000 tấn glyxerin theo phương pháp lên men. Hiện nay người ta thường sản xuất glyxerin từ chất béo hay bằng phương pháp tổng hợp hóa học.

47. Xung quanh câu chuyện về chiếc bánh mỳ nở

Không phải tự nhiên mà chiếc bánh mỳ sau khi nướng nở to, xốp với những lỗ đều đặn như bọt biển và phảng phất mùi thơm rượu hấp dẫn. Không tin, bạn hãy kiểm tra xem : vê bột với nước xong cho vào lò nướng ngay, bạn chỉ được một cục bột chín rắn chắc.

Muốn cho bánh nở người ta phải lên men bột nhào. Cách làm bánh mỳ như vậy đã được thực hiện cách đây hơn 4000 năm, lúc chưa ai biết vi sinh vật là gì. Sự lên men bột nhào là do nấm men và nhiều vi khuẩn có sẵn ở bột gây ra. Tất nhiên nếu làm như vậy thì con người không chủ động được, do đó bánh dễ chua, hỏng. Mãi cách đây hơn 200 năm (1767) người ta mới biết dùng rộng rãi nấm men ở dưới thùng bia để làm nở bột. Và cuối cùng, năm 1850, nấm men bắt đầu được sản xuất riêng dùng cho việc làm bánh mỳ. Hiện nay thì không có một chiếc bánh mỳ nào trên thế giới được làm ra mà lại không sử dụng nấm men có sẵn này.

Muốn làm bánh mỳ người ta trộn bột mỳ với nước, thêm một ít muối (1 — 1,5%) rồi cho nấm men vào. Giữ bột ở độ nhiệt thích hợp 32°C, nấm men sẽ lên men chuyển đường thành rượu và khí cacbonic. Đường được lên men ở đây lúc đầu là xaccaroza vốn có sẵn 1 — 2% trong bột, tiếp đó là đường mantoza do tinh bột bị thủy phân mà hình thành. Khí cacbonic thoát ra thành những bọt nhỏ, được mạng gluten, tức protit của bột mỳ, giữ lại làm cả khối bột nhào phồng to lên. Cứ 1 kg đường

lên men cho ta 250 lít khí cacbonic. Thời gian lên men bột tổng cộng khoảng 6 — 7 giờ. Bột đã được lên men về thành bánh, nướng ở độ nhiệt lò 250 — 280°C. Độ nhiệt bên trong ruột bánh đạt tới 97 — 99°C làm cho khí cacbonic nở ra, một phần rượu bay hơi, làm cho bánh trở nên xốp. Đồng thời mạng gluten bị đông tụ, giữ cho bánh có hình dáng nhất định với thể tích lớn do lên men.

Cho đến nay bánh mỳ mà nhân dân ta thường ăn hằng ngày đều là bánh mỳ trắng được làm từ bột mỳ, tức tiểu mạch. Khi lên men người ta chỉ sử dụng quá trình lên men rượu, nên bánh không có vị chua. Ở các nước khác còn có bánh mỳ đen, được làm từ bột mạch đen. Khi lên men bột để làm bánh mỳ này người ta sử dụng phối hợp để cho bột vừa lên men tạo axit lactic do vi khuẩn, vừa lên men rượu do nấm men. Bánh có vị chua đặc biệt được nhiều người ưa thích. Không phải bánh mỳ đen là loại bánh mỳ kém phẩm chất so với bánh mỳ trắng, thậm chí có mặt nó còn hơn bánh mỳ trắng đấy.

Nấm men dùng cho sản xuất bánh mỳ cũng là loại nấm men sản xuất rượu. Chúng có khả năng lên men nhanh, mạnh. Nguyên liệu thường dùng để sản xuất nấm men bánh mỳ là mật rỉ. Nấm men được sử dụng ở nhà máy bánh mỳ có thể là dưới dạng nấm men nước (lỏng), nấm men ép (hàm ẩm 70 — 75%) và nấm men khô (hàm ẩm 9 — 10%).

48. Thịt nhân tạo từ chiếc thùng lên men

Nếu ta có hệ chất men để hô hấp được như nấm men thì đó là điều tuyệt diệu. Sống trong điều kiện

yếm khí, không có chút oxy nào, nấm men tiến hành sự lên men rượu để thu năng lượng cần cho sự sống. Thế nhưng khi trong môi trường xuất hiện oxy thì hiện tượng lên men rượu được đình chỉ, nấm men bắt dầu « thở » như chúng ta, nghĩa là đốt đường thành CO_2 và H_2O để lấy năng lượng. Chính hiện tượng ức chế lên men rượu do có mặt oxy đã được Paxtơ phát hiện ra, vì vậy nó được gọi là hiệu ứng Paxtơ.

Khi chuyển từ hiện tượng lên men rượu sang hô hấp hiếu khí thì một quang cảnh mới thực sự xuất hiện. Vấn đề là khi lên men năng lượng thu được quá ít ỏi: từ 180g đường chỉ được 27 kilocalo. Chính vì thế các tế bào nấm men có lớn lên đôi chút, nhưng rất ít sinh sôi nảy nở. Còn khi hô hấp hiếu khí thì năng lượng thu được sẽ tăng khoảng 20 lần: từ 180g đường sẽ cho 680 kilocalo. Năng lượng rồi rào này cho phép nấm men tổng hợp được nhiều chất xây dựng cơ thể. Vì thế chúng lớn lên nhanh chóng, sinh sản mãnh liệt làm toàn bộ lượng chất sống, ta thường gọi là sinh khối, thu được rất nhiều. Nuôi hiếu khí đã trở thành cơ sở cho phương pháp sản xuất nấm men. Ở đây mục tiêu của sản xuất chính là các tế bào nấm men (kiểu như nuôi gà chính là để có nhiều gà) chứ không phải là các sản phẩm chuyển hóa của nấm men như khi sản xuất rượu, glyxerin v.v...

Bạn sẽ hỏi sản xuất nấm men để làm gì? Trước hết là để cung cấp cho các xí nghiệp bánh mỳ với một số lượng không nhỏ: một đầu người dân của các nước ăn bánh mỳ hàng năm cần 2 — 4kg nấm men khô.

Điều thứ hai ngày càng có ý nghĩa quan trọng là tế bào nấm men vô cùng béo bổ. Về hàm lượng protit, chất thuộc loại quý nhất trong các cấu tử thức ăn, 1 kg nấm men khô tương đương với 3,8 — 4 kg thịt bò. Còn về độ sinh năng lượng thì nấm men gấp hơn hai lần thịt bò. Nói rõ hơn thì lượng protit ở nấm men khô loại thường gặp (giống *Saccharomyces*) là 45 — 60%, còn ở một số loại nấm men chuyên dùng làm thức ăn thì đạt tới 69 — 70%. Protit nấm men lại là loại hoàn thiện, tương đương với protit động vật. Hơn nữa nấm men chứa nhiều vitamin A, D và nhất là vitamin nhóm B. Chính vì thế nên khi cho lợn ăn bã rượu, bia, hoặc thức ăn có ủ men rượu (mặc dù ở đây lượng tế bào nấm men chưa đáng là bao) thì lợn rất chóng lớn.

Vấn đề nguồn thức ăn protit đang được cả nhân loại đặc biệt quan tâm. Hiện nay khoảng 2/3 dân số thế giới đói protit, nghĩa là thiếu protit cả về chất và lượng trong khẩu phần hàng ngày. Những số liệu tính toán cho thấy rằng nếu kể cả cho chăn nuôi, thì toàn thế giới hàng năm thiếu 12 — 15 triệu tấn protit. Khả năng tăng lượng thức ăn, trước hết là protit, bằng cách mở rộng nông nghiệp theo kiểu cổ điển có rất nhiều khó khăn và không phải là vô hạn. Vì vậy các nhà bác học khẳng định rằng protit của vi sinh vật nếu không phải là yếu tố quyết định thì cũng có vị trí vô cùng quan trọng việc giải quyết nạn thiếu protit hiện nay.

Ngoài vấn đề là tế bào vi sinh vật có thành phần dinh dưỡng cao, việc sản xuất chúng còn có những ưu thế kỳ lạ khác. Trong điều kiện thuận lợi cứ 20 — 30 phút vi sinh vật sinh sản một lần, vì vậy tốc độ tăng trọng của nó là vô địch. Một con bò

nặng 500 kg được chăn nuôi trên đồng cỏ tốt, mỗi ngày chỉ tạo thêm được khoảng 0,5 kg protit. Còn nuôi 500 kg nấm men trong một thùng lên men đủ thức ăn và không khí thì cũng sau một ngày người ta có thể thu thêm được 1250 kg protit. Như vậy là lượng protit nguồn gốc vi sinh vật tăng gấp 2500 lần so với lượng protit của bò.



Loại vi sinh vật được sản xuất và nguyên liệu dùng nuôi chúng cũng có những biến đổi cơ bản theo thời đại. Đầu tiên người ta dùng rỉ đường để nuôi nấm men rượu (*loại Saccharomyces*). Nhưng rỉ đường đắt và hiếm. Vào những năm 30 của thế kỷ này người ta bắt đầu dùng các loại dịch thủy phân gỗ, rơm rạ, lõi ngô, hồ sunfit của xí nghiệp giấy, bã bia, bã rượu v.v... để nuôi nấm men. Trong dịch thủy phân này có nhiều đường 5 cacbon (pentoza) và một số hợp chất khác mà nấm men rượu không sử dụng được. Các nhà khoa học bèn dùng các loại nấm men bất toàn thuộc các giống *Candida*, *Torulopsis* và *Endomycopsis*.

Thế rồi khoảng hơn mười năm gần đây người ta bắt đầu thấy có thể nuôi vi sinh vật rất tốt trên khí thắp và dầu mỏ, tức là trên các hiđrô cacbua khí, lỏng hoặc rắn. Những nguyên liệu này hiện nay rất sẵn và rẻ tiền (không dùng được để làm xăng). Năm 1968 Liên xô là nước đầu tiên khánh thành nhà máy nấm men cho gia súc từ

nguyên liệu parafin lỏng (hiđrô cacbua lỏng) với công suất 12.000 tấn/năm. Tiếp đó là các hãng dầu lửa Anh, Nhật, Pháp, Mỹ đều có các xí nghiệp loại này với công suất dần dần lớn hơn.

Ngoài nấm men, trong số các vi sinh vật không gây bệnh người ta cũng đã thu được sinh khối của vi khuẩn, nấm mốc. Ví dụ loại vi khuẩn tổng hợp axit glutamic vừa cho ta mỳ chính, vừa cho ta sinh khối chứa protit có thành phần axit amin không khác protit trứng gà. Tảo cũng là một nguồn thực phẩm rất hấp dẫn. Trước hết là loại tảo đơn bào nổi tiếng đã được nói tới nhiều: rong tiểu cầu (*Chlorella*), rồi đến tảo *Scenedesmus*. Chúng có hàm lượng protein cao: 50 — 55% lại quang hợp được nên nuôi không cần đường, tinh bột, xenluloza, cũng không cần hiđro cacbua, mà chỉ cần CO_2 và muối vô cơ. Trong điều kiện nuôi thích hợp chỉ ở ruộng chúng cũng cho sản lượng gấp mười lần lúa mỳ.

Khoảng năm 1962 các nhà khoa học Pháp lại phát hiện việc nhân dân ở nước Cộng hòa Sát (châu Phi) quen sử dụng làm nước chấm và cho vào cháo một loại tảo thuộc giống *Spirulina*. Đây là tảo đa bào, dạng xoắn, có kích thước lớn gấp 100 lần rong tiểu cầu (*Chlorella*). Nó có hàm lượng protit cao: 60 — 70%, lipit 5 — 7%, rất giàu vitamin, lại đặc biệt dễ nuôi và dễ thu hoạch. Nhiều phương án nuôi tảo này đã được toàn thế giới nghĩ đến.

Một cuốn tiểu thuyết viễn tưởng đã mô tả thành phố của năm 2000 như thế này « Trong nhà ăn của những khách sạn lộng lẫy đầy đủ tiện nghi, du khách không thể kiếm được một đĩa thịt gà rán « đúng hiệu »

đặt trên những lá xà lát. Tất cả các thứ ở đây như giò, chả, thịt rán, thịt luộc, và cả cà phê nữa đều là loại « bắt chước thiên nhiên » mà những người sành ăn đều nhận thấy chúng sặc mùi nấm men ».

Những điều mô tả ở đây có cái đúng và có cái không đúng. Điều đúng là việc sử dụng vi sinh vật làm thức ăn (cả cho người và gia súc) hiện nay đã là cấp thiết và không có lý do gì để bác bỏ, chắc chắn nó sẽ là một nguồn thực phẩm quan trọng trong tương lai. Nấm men cũng như nhiều loại sinh khối vi sinh vật khác vốn là những thứ không mùi vị, ăn vào thấy gần như là đất sét vậy. Nhưng ngay hiện nay với kỹ thuật mùi vị tuyệt vời và với kiến thức về cấu tạo sợi, màng của các chất cao phân tử, các nhà khoa học đã làm được các loại trứng cá, các miếng thịt giả ngon và giống hệt như thật từ protit vi sinh vật, mà về dinh dưỡng thì tốt hơn. Những thức ăn nhân tạo và tổng hợp đó đã được bán ở một số nước. Nghĩa là vấn đề giá cả cũng đã được giải quyết. Trong tương lai việc sản xuất chắc còn hoàn hảo hơn nhiều. Vì vậy nếu nói năm 2000 mà «thức ăn giả» còn sặc mùi nấm men là không đúng. Tất nhiên cũng nên nói thêm là dù những loại thức ăn này được sản xuất ra ngày càng tốt và càng nhiều nhưng người ta vẫn xem nguồn thức ăn do chăn nuôi và trồng trọt mang lại là chính, và chúng ta vẫn có thịt gà, xà lát chính hiệu.

49. Vi sinh vật làm ra tương

Trong những đoạn vừa rồi của chương này bạn đọc đã làm quen với những ứng dụng công nghiệp

chủ yếu của nấm men. Bây giờ xin sang những ứng dụng của nấm mốc. Bắt đầu từ việc sản xuất tương, một loại thực phẩm rất quen thuộc.

Tương của ta đã có từ lâu đời, được nhân dân ưa thích, xem nó như là một loại thức ăn lúc nào cũng cần có: « Thịt cá hương hoa, tương cà gia bản ». Nông dân ta thường mong muốn « Còn ao rau muống, còn đầy chum tương ».

Hải thượng Lãn ông, trong các sách thuốc của mình, đã khen các loại tương của ta ngon hơn các loại nước chấm của nước ngoài, và khuyên mọi người nên ăn tương vì có lợi cho sức khỏe. Ông còn cho biết thời ông các cửa hiệu ở kinh kỳ bán rất nhiều tương. (Có lẽ vì thế nó đi vào cả câu chuyện Trạng Quỳnh cho chúa Trịnh ăn tương!).

Tương là một sản phẩm của nông thôn miền Bắc. Những vùng làm tương nổi tiếng là Bần yên nhân (Hải Hưng), Cự đà (Hà Sơn Bình), Nam đàn (Nghệ Tĩnh).

Làm tương không khó, nhưng trước kia không phải ai cũng biết làm, mà làm ngon thì thường phải là những người đứng tuổi và khéo léo. Sở dĩ như thế là vì để sản xuất tương phải sử dụng một đội quân vi sinh vật đông đảo gồm nấm mốc và vi khuẩn nên việc này đòi hỏi ít nhiều hiểu biết và kinh nghiệm.

Nguyên liệu chủ yếu để làm tương gồm nguyên liệu chứa nhiều tinh bột như gạo nếp, ngô, khoai, sắn, mỳ. Nguyên liệu chứa nhiều protit là đậu nành. Vào khoảng 30 kg gạo nếp, 12 kg đậu nành, 16kg muối thì vừa đủ làm 100 lít tương. Quá trình làm tương gồm ba giai đoạn: làm mốc tương, ngâm nước đậu, ngả tương và để chín.

Muốn làm mốc tương ta lấy gạo nếp đồ thành xôi. Để cho nguội, rồi tãi vào nong thành lớp dày 3—4cm. Thêm nước bóp cho xôi tơi ra, tránh làm xôi quá ướt. Dưới nong lót rơm khô, trên đậy bằng lá nhãn, vải hoặc tải sạch. Không khí nơi ủ nên có độ nhiệt 28—30°C, độ ẩm tương đối 80—90%. Khoảng 2 ngày sau khi ủ, trên xôi hình thành nhiều tơ màu trắng, đó là hệ sợi của nấm mốc. Khoảng 3—4 ngày nhiều bào tử nấm mốc với màu sắc khác nhau hình thành làm mốc tương mang màu sắc của các bào tử đó. Khoảng 5 ngày là mốc được. Lúc đó hạt xôi nào cũng mọc mốc, có nhiều bào tử trông như bụi, cầm nhẹ tay. Mốc đã được có thể đem trộn ngay với nước đậu (ngả tương), hoặc đem trộn với muối để hãm mốc.

Để làm nước đậu, đậu tương được ngâm nước 10 phút, để ráo rồi đem rang. Đậu đã rang được xay nhỏ, ngâm với nước mưa hay nước máy (không cho muối). Ở độ nhiệt 30—32°C, nước đậu sẽ được sau 7—9 ngày.

Nước đậu vừa được thì cần ngả tương ngay, nghĩa là đem mốc tương trộn vào nước đậu và cho đủ muối, nước theo lượng phối liệu. Trộn xong có thể để nguyên hạt hoặc xát, xay nhỏ. Sau khi ngả tương để chừng 5—10 ngày là ăn ngon. Tương làm tốt có thể giữ tới 2 năm.

Chuyển hóa quan trọng nhất trong quá trình làm tương là sự thủy phân tinh bột — chủ yếu là của gạo, và thủy phân protit — chủ yếu của đậu, bởi các chất men amilaza và proteaza do vi sinh vật sinh ra. Ngoài ra do tác dụng của một số vi sinh vật tạo hương và những phan ứng hóa học thứ

cấp mà hương vị độc đáo của tương được hình thành.

Khi ủ mốc tương theo cách tự nhiên cổ truyền ta không gieo cấy mốc giống. Các bào tử từ ngoài không khí và dụng cụ chứa rơi vào xôi rồi phát triển. Các nghiên cứu cho thấy ít nhất cũng có khoảng 3 chục loài nấm mốc thường gặp ở mốc xôi. Nhân dân ta có kinh nghiệm là mốc vàng (hoa hòe, hoa cau) là tốt nhất, cho tương đẹp, ngon. Nghiên cứu cũng xác nhận điều đó và cho biết đó là nấm mốc *Aspergillus oryzae*. Nấm mốc này có hoạt động amilaza và proteaza cao, thủy phân mạnh tinh bột và protit, do đó lượng đường khử và axit amin được tạo thành nhiều. Chính đường khử có thể đạt tới 15 — 18% làm cho tương có vị ngọt đường, và lượng đạm amin trên 2g/l tạo cho tương vị ngọt mỳ chính.

Muốn ủ mốc tương tốt các bạn có thể đến xin mốc giống ở các phòng thí nghiệm vi sinh vật hoặc các xí nghiệp tương, nước chấm. Nếu không thuận tiện thì có thể tự chuẩn bị lấy mốc giống bằng cách ủ một khay xôi nhỏ, cho mọc mốc, rồi chọn mốc vàng hoa cau gieo vào các nong xôi. Khi làm tương liên tiếp, thì chọn mốc tốt của đợt trước cấy vào xôi của đợt sau.

Trong khâu ngâm nước đậu thì tác động không phải do nấm mốc mà chủ yếu do vi khuẩn và nấm men. Ở đây xảy ra những quá trình lên men yếm khí, cho nước tương có mùi vị đặc biệt. Còn sự thủy phân protit lúc này rất không đáng kể, chỉ sau khi ngả tương nhờ proteaza của nấm mốc protit đậu tương mới được thủy phân mạnh. Nhân

dân ta ngâm nước đậu kiểu tự nhiên thường hay bị thối. Những người nghiên cứu đã tách được những loại vi khuẩn, đem gieo cấy vào khi ngâm nước đậu bao giờ cũng được nước đậu tốt, thơm ngon. Đó là những loại vi khuẩn sinh hương thơm. Cũng có thể ta ngâm trước những mẫu nhỏ nước đậu, rồi dùng mẫu tốt gieo cấy vào khi ngâm sản xuất.

Như vậy là vi sinh vật đã tác động vào mọi khâu của quá trình sản xuất tương. Những hiểu biết về vi sinh vật học cho phép ta chủ động và cải tạo rất nhiều khâu trong việc làm tương. Hiện nay ta đã có thể sản xuất tương bằng phương pháp hoàn toàn cơ giới hóa, sử dụng các chủng vi sinh vật thuần khiết, làm cho sản phẩm bao giờ cũng có chất lượng dinh dưỡng cao, ngon và hợp vệ sinh.

50. Nước chấm nhờ nấm mốc

Ma-di là một loại nước chấm động vật do một số hãng Pháp sản xuất, còn xì dầu, sáng sáu là nước chấm thực vật làm từ đậu nành đã có từ lâu đời của Trung quốc. Nước chấm hiện nay của ta chủ yếu là từ thực vật (đậu nành, khô lạc), cách làm cũng dựa trên nguyên tắc như sản xuất các sản phẩm kể trên nhưng có cải tiến nhiều.

So với tương thì nước chấm khác ở chỗ là có hàm lượng đạm cao, ít đường, và là một dung dịch không chứa các phần tử rắn. Thực chất quá trình sản xuất nước chấm là thủy phân protit của nguyên liệu để thu dung dịch chứa axit amin và polipeptit. Nếu dùng axit (có thể dùng cả kiềm) để thủy phân ta được nước chấm axit. Còn nếu dùng

men do nấm mốc tiết ra để thủy phân thì ta có nước chấm lên men.

Nấm mốc dùng để sản xuất nước chấm cũng chính là loài mốc vàng Aspergillus oryzae, loại mốc tốt nhất gặp trong sản xuất tương. Đậu tương hoặc khô lạc sau khi hấp chín, được cấy giống nấm mốc này vào. Rải đều nguyên liệu lên mành tre thành lớp 2 — 3 cm, rồi đưa vào phòng nuôi mốc. Ở đây người ta giữ các điều kiện tối ưu cho nấm mốc phát triển: độ nhiệt 30 — 32°C, độ ẩm không khí 90 — 100%, có thông gió đúng mức. Sau 38 — 48 giờ mốc mọc đều. Chuyển nguyên liệu đã mọc mốc vào thùng lớn để thủy phân (còn gọi là lên men) ở độ nhiệt 55 — 60°C, là độ nhiệt thích hợp nhất cho men proteaza hoạt động. Thời gian thủy phân khoảng 3 — 5 ngày. Tiếp đó dùng nước muối trích ly (ngâm rút) khối nguyên liệu thủy phân là ta được nước chấm.

Chất lượng nước chấm thường được đánh giá theo hàm lượng đạm toàn phần (còn gọi là độ đạm) có trong 1 lít sản phẩm. Ta thường sản xuất các loại có độ đạm 15 g, 18 g, 20 g/lít.

Ta thường thấy nước chấm axit ăn ngon hơn và khi bảo quản ít bị váng mốc. Nhưng phương pháp sản xuất bằng axit có những nhược điểm khá lớn vì trong quá trình thủy phân một số axit amin quý bị phá hoại, tốn hóa chất (axit và xút), thiết bị sản xuất phải là loại chịu axit. Phương pháp lên men khắc phục được những nhược điểm trên. Chính vì vậy ở nhiều nước như Liên xô, các nước Đông Âu, Nhật bản, mặc dù sẵn axit, người ta vẫn sản xuất nước chấm và dịch thủy phân đậu theo phương pháp lên men.

Gần đây ta thường nói đến khả năng nhiễm độc nước chấm do độc tố aflatoxin của nấm mốc. Trên thế giới vấn đề aflatoxin bắt đầu được nghiên cứu cách đây khoảng 20 năm từ một vụ ngộ độc làm chết 10 vạn gà con ở Anh, do ăn phải thức ăn chế biến từ lạc mốc.

Khi thử nghiệm trên gà, vịt và chuột aflatoxin thường gây nên những tổn thương chủ yếu ở gan, thận và có thể dẫn đến ung thư gan. Những loài có vú ít nhạy cảm aflatoxin hơn so với chim. Với người thì chưa có một thông báo cụ thể nào về nhiễm độc do aflatoxin.

Tuy nhiên vấn đề khả năng nhiễm aflatoxin vào nước chấm vẫn được ở ta và các nước ngăn chặn một cách nghiêm túc. Không phải nấm mốc nào cũng sinh ra aflatoxin, mà khả năng này chỉ có ở một số loài, trong loài cũng thường chỉ có ở một số chủng. Nấm mốc dùng sản xuất nước chấm Aspergillus oryzae là một loài không hoặc rất ít cho aflatoxin. Cẩn thận hơn các nhà nghiên cứu lại lựa chọn những chủng thuộc loài này, mà thí nghiệm nhiều lần khẳng định là không có aflatoxin để dùng cho sản xuất. Nước chấm làm ra lại được kiểm tra lại. Ở ta các cán bộ khoa học, cán bộ sản xuất và y tế cũng đã tiến hành các thủ tục lựa chọn như trên, và đã xác định cho thấy trong nước chấm bán ra không có độc tố aflatoxin.

51. Một ngành sản xuất mới: công nghiệp enzim.

Thực ra trong các phần trên ta đã nhiều lần nhắc đến các chất men. Các quá trình lên men xảy

ra chính là nhờ các chất men có trong tế bào vi sinh vật. Trong đoạn này ta sẽ dừng lại vấn đề chất men kỹ hơn.

Muốn đốt cháy một ít đường trên đĩa, ít nhất ta phải bật một que diêm gí sát vào, độ nhiệt lên khoảng 400°C. Thế mà một quá trình tương tự là đốt đường thành khí CO_2 và nước trong quá trình hô hấp của tế bào vi sinh vật, thực vật hay động vật, lại xảy ra rất êm dịu ở độ nhiệt và áp suất thường.

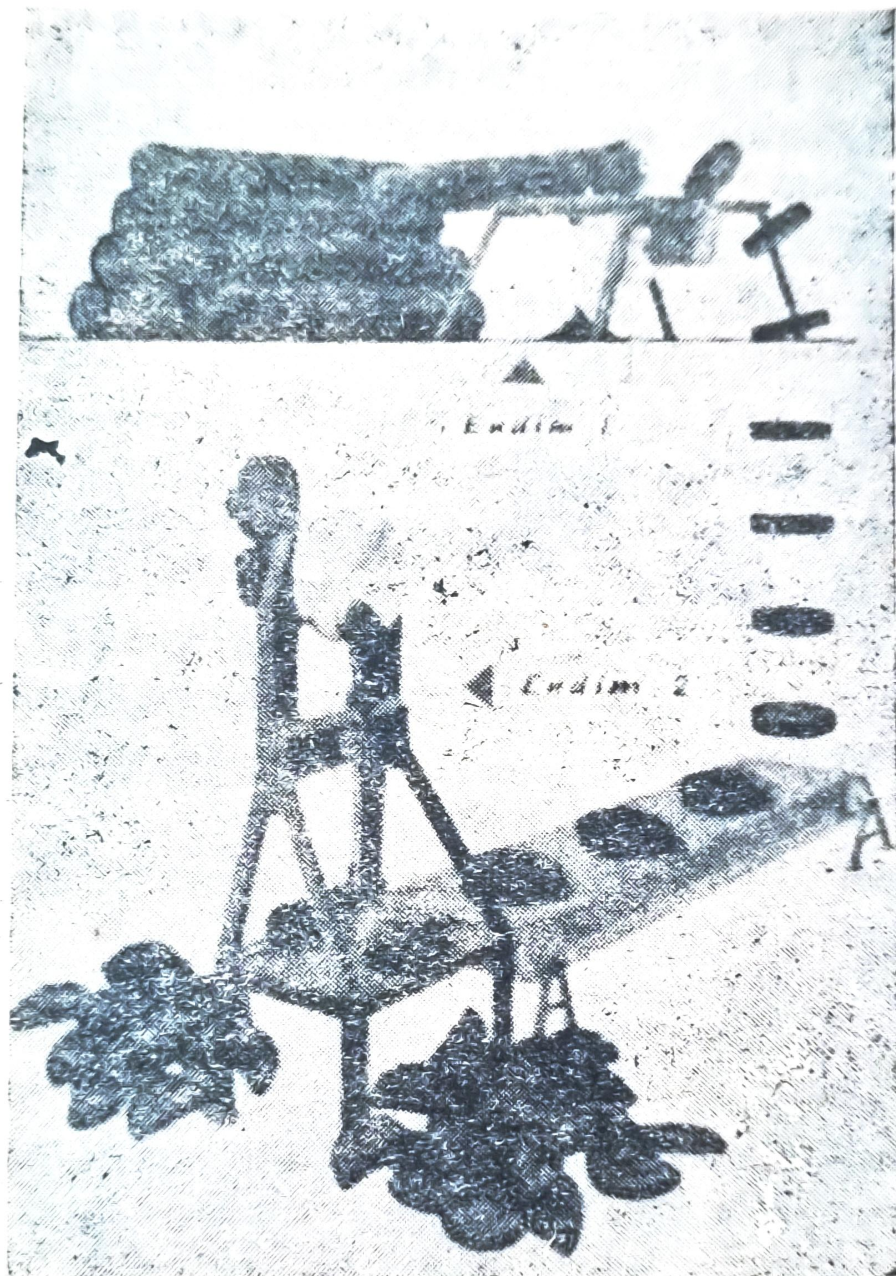
Sự sống được đặc trưng bởi hàng loạt các phản ứng chuyển hóa, trong đó có những phản ứng thực tế không xảy ra trong ống nghiệm ở điều kiện bình thường. Nhưng nó đã nhanh lên hàng triệu lần trong tế bào sống.

Bí mật của những sức mạnh siêu thường chăng? Không phải. Chỉ là do trong cơ thể có những chất xúc tác đặc biệt, có mặt trong mọi tế bào, đẩy các phản ứng đó nhanh lên. Ta gọi những chất xúc tác sinh học này là các *chất men*, hay như hiện nay thường gọi là *enzim* hoặc *phecmen*.

Rõ ràng là bắt đầu có sự sống thì cũng bắt đầu xuất hiện enzim. Nhưng nghiên cứu enzim thì chỉ mới cách đây hơn một thế kỷ rưỡi, năm 1814, khi viện sĩ Nga Kiécxôp phát hiện ra các enzim amilaza làm phân giải tinh bột.

Tuy nhiên việc ứng dụng các enzim vào đời sống và sản xuất lại có lịch sử lâu hơn. Các quá trình ủ rượu, muối dưa v.v... thực ra có thể xem là sử dụng một dãy các enzim xúc tác liên tiếp nhiều phản ứng. Còn sự sử dụng riêng lẻ một enzim thì ta gặp trong việc dùng mầm thóc chứa enzim amilaza thủy phân tinh bột thành đường để làm kẹo

mạch nha; hay ở các nước sản xuất nhiều sữa người ta dùng chất dịch ở ngăn thứ tư của dạ dày bò, có enzim đông sữa, để làm kết tủa sữa trong sản xuất phó mát.



Hình 33.

Enzim 1 và Enzim 2, tương tự máy cưa và máy chẻ, làm phân giải dần các phân tử lớn thành phân tử nhỏ hơn.

Enzim không chỉ xúc tác khi đang còn trong tế bào sinh vật, mà khi đã thoát ra ngoài, vào dung dịch, trong ống nghiệm hay trong thùng sản xuất nó vẫn tiếp tục hoạt động. Chính vì thế enzim đã thu được không biết bao nhiêu là ứng dụng có lợi cho loài người. Xưpêrovit, nhà enzim học nổi tiếng của Liên xô hiện tại, cho rằng: « Ý nghĩa của việc sử dụng enzim trong lĩnh vực có thể của thực tiễn không kém ý nghĩa của việc sử dụng năng lượng nguyên tử ».

Nhiều tính chất độc đáo của enzim đã mang lại cho nó những phẩm chất kỹ thuật quý giá. Trước hết là chỉ cần một lượng enzim rất nhỏ để làm chuyển hóa một lượng chất rất lớn. Đó là vì tác dụng xúc tác của enzim rất nhanh, một phân tử enzim trong một phút có thể gây phản ứng cho hàng triệu chất được xúc tác.

Enzim hoạt động trong những điều kiện rất ôn hòa: độ nhiệt 30 — 60°C, pH khoảng trung tính, áp suất thường. Điều này có ý nghĩa đặc biệt trong công nghiệm thực phẩm vì nó giữ cho các chất trong thực phẩm khỏi bị phá hỏng, mà thiết bị thì lại đơn giản dễ chế tạo. Nếu so với các chất xúc tác hóa học do con người tạo ra thì ở đây enzim hơn hẳn. Ví dụ để sản xuất amoniac người ta cho khí nitơ phản ứng với hyđrô và phải dùng xúc tác là sắt kim loại có pha thêm nhôm oxit và kali oxit. Mặc dù thế phản ứng phải được tiến hành ở độ nhiệt 150 — 500°C, với áp suất 350 — 2000 atmotphe.

Những tính chất khác của enzim như hoàn toàn không độc, chỉ tác dụng xúc tác lên những chất xác định, dễ điều khiển tốc độ phản ứng, cũng tạo

nhiều thuận lợi cho việc sử dụng enzim vào công nghiệp và đời sống.

Tuy nhiên điều quan trọng trung tâm là làm thế nào để sản xuất ra được các enzim nhiều và rẻ. Nếu không câu chuyện chỉ là trên giấy. Trước kia từ thực vật ngoài amilaza của mầm thóc, người ta chỉ còn thu được papain từ nhựa đu đủ, và bromelain từ nước dứa là những enzim thủy phân protit (chính vì thế nhựa đu đủ và nước dứa làm ăn tay). Từ động vật ngoài enzim đông sữa, chỉ còn được pepxin, tripxin từ dạ dày lợn (cũng là enzim thủy phân protit). Số lượng như vậy quá ít ỏi, không mấy ai biết đến.

Nhưng tình hình đã có một bước ngoặt trong khoảng hơn 20 năm gần đây. Đó là do việc các nhà khoa học hướng dẫn cho sản xuất thu các enzim không phải từ thực vật, động vật nữa, mà từ vi sinh vật. Điều này dẫn đến kết quả bất ngờ là một ngành mới của kinh tế quốc dân đã được hình thành, đó là ngành công nghiệp enzim. Bạn nên nhớ đây là một chất xúc tác, thế mà riêng Nhật bản năm 1967 đã sản xuất 21.370 tấn enzim. Nhiều nước hàng năm xuất hoặc nhập vài ba trăm hoặc hàng ngàn tấn enzim. Hiện nay enzim sản xuất ra đã được dùng cho hơn 30 ngành khác nhau của kinh tế và đời sống.

Sản xuất enzim từ vi sinh vật rất thuận lợi trước hết vì vi sinh vật phát triển nhanh. Nuôi một con bò để có dạ dày thu được enzim đông sữa phải hai năm, muốn có hạt thóc phải nửa năm hoặc một năm. Còn nuôi vi sinh vật chỉ cần vài chục giờ, thậm chí có loài chỉ cần 6 — 8 giờ. Như vậy là

một nhà máy nuôi vi sinh vật để thu enzim một năm có thể có 600 — 800 mùa gặt. Thuận lợi nữa là số enzim mà các vi sinh vật tạo ra rất phong phú, từ đó ta sản xuất được rất nhiều loại mặt hàng. Enzim của vi sinh vật thường có hoạt động mạnh hơn enzim tương đương ở động vật và thực vật. Cuối cùng nguyên liệu dùng nuôi vi sinh vật để thu enzim đều rất rẻ tiền, dễ kiếm, thường là các loại phế phẩm, phế liệu. Vì thế giá thành enzim từ vi sinh vật hạ hơn nhiều.

Các nhóm vi sinh vật hiện nay được dùng để thu enzim là nấm mốc, nấm men, vi khuẩn, xạ khuẩn. Muốn có enzim đầu tiên ta nuôi chúng trên các môi trường. Nếu nuôi ở môi trường rắn, hoặc ở bề mặt môi trường lỏng thì gọi là phương pháp bề mặt. Còn nuôi trong cả khối môi trường lỏng (thường có thông khí) thì gọi là phương pháp sâu hay chìm. Trên các môi trường này, trong các điều kiện thích hợp, một vi sinh vật nhất định sẽ tích lũy những enzim nhất định nào đó. Ta chỉ còn việc làm kết tủa, tinh chế chúng theo các phương pháp hóa học thông thường, rồi tiêu chuẩn hóa, đóng gói, xuất xưởng. Hiện ở nhiều nước có bán đủ các loại mặt hàng enzim, từ chế phẩm rất thô đến hoàn toàn tinh chế và tinh thể.

52. Những enzim nhiều ứng dụng nhất

Theo báo chí thì số enzim đã được tìm ra là khoảng trên 2000. Trong danh mục của Tiểu ban enzim thuộc Hội hóa sinh thế giới, năm 1962 có phân loại và đánh số khoảng 800 enzim. Trong số này có chừng 50 enzim đã được sản xuất lớn và sử

dụng trong công nghiệp và đời sống. Số enzim được sản xuất cho nghiên cứu khoa học thì nhiều hơn.

Amilaza là enzim có ứng dụng rộng rãi nhất. Thực ra amilaza không phải là một enzim, mà là tên gọi chung một nhóm gồm khoảng một chục enzim, có khả năng xúc tác thủy phân tinh bột thành các hợp chất trung gian là đectrin, và cuối cùng thành đường đôi mantoza và đường đơn glucoza. Ở người, amilaza có trong nước bọt và dịch tiêu hóa. Các mầm ngũ cốc chứa nhiều amilaza. Hiện nay amilaza được sản xuất từ nấm mốc (chủ yếu là các *Aspergillus* mầu vàng hoặc đen) và vi khuẩn (nhóm *Bacillus subtilis*). Hàng năm trên thế giới vài chục vạn tấn chế phẩm amilaza từ vi sinh vật đã được sản xuất.

Việc sử dụng amilaza đã tạo ra những thay đổi cơ bản trong việc sản xuất đường glucoza từ tinh bột. Vào khoảng năm 1959 một enzim amilaza mới có tên là glucoamilaza, có khả năng thủy phân trực tiếp tinh bột thành glucoza được tìm ra, và sử dụng trong sản xuất glucoza. Ở Nhật bản, năm 1960, phương pháp mới này đã thay hẳn phương pháp cũ dùng axit và đưa sản lượng glucoza trong 1 năm tăng lên mười lần (hiện tại mỗi năm sản xuất 40 vạn tấn glucoza). Trung quốc, Tây Đức, Mỹ cũng đều đã dùng phương pháp lên men để sản xuất glucoza và mật tinh bột (sản phẩm gần giống kẹo mạch nha).

Trong công nghiệp rượu, amilaza của nấm mốc đã được dùng thay thế cho thóc mầm để đường hóa. Điều đó làm tiết kiệm được một khối lượng lớn thóc, rút ngắn thời gian sản xuất (sản xuất thóc

mầm 8 ngày, nấm mốc 2 ngày), hiệu suất rượu tăng 1%, hạ giá thành 3 — 4%. Trong sản xuất bia, amilaza của nấm mốc cũng được dùng thay một phần đại mạch nảy mầm, làm rút ngắn thời gian sản xuất, nâng cao chất lượng bia và hạ giá thành 6 — 8%.

Đặc biệt là amilaza của vi khuẩn và nấm mốc đã được dùng với khối lượng rất lớn (hơn 40% lượng chế phẩm amilaza được sản xuất ra) để rũ hồ vải, tức là làm phân giải hồ tinh bột trên sợi vải. Để làm việc này trước kia và cả hiện nay người ta phải dùng axit. Nhưng như vậy giá thành cao và độ bền của sợi thường bị giảm. Rũ hồ bằng enzim là phương pháp tiến bộ tránh được các nhược điểm trên nên hiện nay nhiều nước đã bỏ hẳn phương pháp axit.

Amilaza cũng đã được dùng trong sản xuất bánh mỳ. Chỉ cần cho 20g enzim vào một tấn bột (tỷ lệ 2 phần/10 vạn) sẽ làm chất lượng bánh tăng rõ rệt : thể tích lớn hơn, độ xốp tăng, hương vị thơm ngon, mà thời gian sản xuất lại giảm 25%. Chính vì thế tại nhiều nước 80% bánh mì bán ra đã có sử dụng amilaza khi sản xuất.

Proteaza là enzim được dùng nhiều thứ hai sau amilaza. Proteaza cũng không phải là tên một enzim, mà là tên gọi chung cả một nhóm gồm nhiều enzim có khả năng xúc tác thủy phân protit qua sản phẩm trung gian là pepton hoặc pelipeptit, cuối cùng thành các axit amin. Cơ thể người cũng như các động vật khác không trực tiếp hấp thu được protit mà chỉ hấp thụ được các axit amin, nên đều phải có enzim proteaza trong dịch tiêu hóa để thủy phân protit.

Nếu ta sào nấu thịt với đu đủ hoặc dứa thì thấy thịt rất chóng nhừ. Đó là do trong các quả trên có enzim proteaza làm mềm thịt. Trước kia người ta đã thu proteaza để dùng trong y dược và ăn uống công cộng. Nhưng hiện nay nguồn proteaza chủ yếu là từ vi sinh vật : các nấm mốc, vi khuẩn, xạ khuẩn.

Phần trên đã có nói đến sản xuất nước chấm, tương và các dịch thủy phân từ protit. Đó cũng là sự sử dụng proteaza của nấm mốc.

Ở nước ta cũng như nhiều nước khác đều có muối cá và làm nước mắm. Muốn có nước mắm ngon thường phải giữ hàng năm. Cá muối ở nhiều nước châu Âu phải giữ 4 — 8 tháng. Trong thời gian đó proteaza có trong ruột và thịt cá làm thủy phân protit của cá. Nếu cho thêm proteaza từ ngoài vào (nguồn gốc vi sinh vật hoặc thực vật) có thể giảm thời gian sản xuất xuống rất nhiều. Ví dụ, ở Liên xô chỉ cần cho 0,02 — 0,2% chế phẩm proteaza vào cá đã rút ngắn thời gian chế biến được 10 lần. Ở nước ta các thí nghiệm sử dụng proteaza từ vi sinh vật đã cho phép làm được nước mắm trong 10 — 15 ngày. Kết hợp một số xử lý khác nữa các mẫu nước mắm này sẽ có chất lượng như nước mắm dài ngày.

Proteaza cũng được dùng nhiều trong việc làm mềm da, làm sạch và tách len, lông khỏi tấm da. So với phương pháp ngâm tự nhiên hoặc xử lý bằng hóa chất trước kia thì phương pháp dùng enzim hơn hẳn. Công nghiệp y dược dùng nhiều proteaza trong sản xuất kháng huyết thanh, chữa các vết thương, sản xuất môi trường nuôi vi sinh vật, chế tạo thức ăn cho trẻ con. Proteaza động vật

như pepxin được dùng làm thuốc tăng cường tiêu hóa cho người ốm (thuốc làm béo). Quần áo bệnh viện có nhiều vết máu muốn giặt sạch người ta cũng dùng chất tẩy rửa (xà phòng bột) có thêm proteaza.

Tiếp theo ta nói đến pectinaza. Đây là một nhóm enzim làm thủy phân pectin, một hợp chất gluxit cao phân tử có nhiều trong quả, củ và thân cây. Pectin là phần chính của lớp gian bào, có nhiệm vụ kết dính các tế bào riêng lẻ thành các mô của cây. Vì vậy người ta gọi pectin là ximăng thực vật. Pectin là một hợp chất khá bền. Nhưng pectinaza là một nhóm enzim có khả năng phân giải được pectin. Trong thực vật cũng có pectinaza nhưng rất ít, hiện nay người ta thu được enzim này từ nấm mốc (loài *Aspergillus niger* v.v...).

Pectin làm ngăn trở quá trình ép các quả trong việc sản xuất nước quả và rượu vang. Người ta bèn dùng pectinaza xử lý nguyên liệu trước khi ép. Điều này đã làm cho lượng nước quả thu hồi được có thể tăng 25%. Hơn nữa có loại quả cứng như hồng chỉ có thể ép nước sau khi xử lý bằng pectinaza. Để làm trong nước quả người ta cũng dùng enzim này.

Muốn trích ly một số dược liệu Đông y cũng gặp khó khăn do pectin. Bộ môn vi sinh vật học trường Đại học Bách khoa Hà-nội và Viện Đông y đã xử lý dược liệu bằng pectinaza rồi tiến hành trích ly đạt kết quả tốt.

Người ta đang nghiên cứu nhiều để có thể sử dụng enzim xenlulaza vào thực tiễn. Đây là nhóm enzim thủy phân xenluloza thành đường. Thực ra trong công nghiệp người ta vẫn có khả năng thủy

phân như vậy nhờ axit. Nhưng phương pháp này tốn nhiều axit, yêu cầu thiết bị phức tạp nên không kinh tế và không được thực hiện. Nếu phương pháp enzim thành công sẽ cho phép chuyển được nhiều phế liệu nông nghiệp thành đường cho chăn nuôi và công nghiệp lên men. Đến nay thì việc cấy vi sinh vật trực tiếp, cũng như các chế phẩm xenlulaza thu được từ chúng đều chưa đáp ứng yêu cầu thủy phân xenluloza trong công nghiệp: thời gian thủy phân dài, hiệu suất quá thấp v.v...

Một enzim thuộc nhóm oxy hóa khử đã được sử dụng là gluco-oxyđaza. Enzim này xúc tác phản ứng giữa glucoza với oxy để tạo thành axit gluconic. Khi nào cần oxy hóa glucoza và loại trừ oxy khỏi môi trường thì người ta dùng enzim này.

Gần đây người ta dùng nhiều enzim để điều trị bệnh, đến mức đã hình thành một phương pháp mới là liệu pháp enzim. Hơn 50 loại enzim đã được dùng vào mục đích này. Proteaza loại tripxin được dùng phá hủy các mô chết trong khi vẫn giữ lại các mô sống. Gluco- oxyđaza dùng chữa vết thương bỏng nặng. Hệ xitocrôm điều trị một số bệnh hô hấp. Một số enzim được dùng chống sơ cứng động mạch. Gần đây hơn enzim asparaginaza từ vi khuẩn *E. coli* được sử dụng tốt trong điều trị ung thư hạch cầu (bệnh máu trắng). Số enzim được dùng chữa bệnh ngày một tăng nhanh.

53. Quả chanh màu đen

Trong các axit hữu cơ được dùng làm thực phẩm thì axit xitric có vị tuyệt diệu nhất. Nó có công

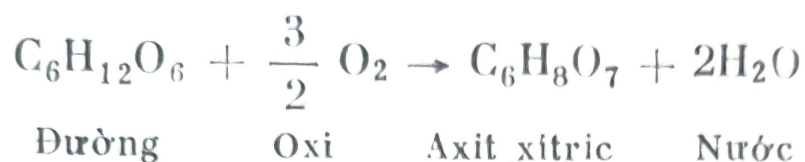
thức là $C_6H_8O_7$, và còn được gọi là axit limonic. Hai tên này đều có nghĩa là chanh, vì axit này có nhiều trong chanh (6%). Thực ra nó còn có nhiều trong nước lựu (9%), lê, cam, quit, dứa v.v... nghĩa là có trong các loại quả trứ danh. Axit xitric được dùng rất nhiều trong thực phẩm làm nước giải khát, rượu mùi, bánh kẹo, đồ hộp v.v... Ngoài ra còn dùng trong các ngành y dược, dệt, nhuộm, nghề ảnh, in v.v...

Trước kia axit xitric chỉ được sản xuất từ chanh. Nước Ý đã là trung tâm cung cấp 90% axit này cho thế giới vì ở đấy rất nhiều chanh. Nhưng sản xuất như vậy được ít và giá thành đắt. Tình hình đã hoàn toàn thay đổi gần nửa thế kỷ nay nhờ phương pháp lên men sản xuất axit xitric do nấm mốc đã ra đời. Đến nay toàn bộ axit xitric được sản xuất bằng phương pháp lên men.

Nấm mốc được dùng trong sản xuất axit xitric là một loài rất thường gặp trên các đồ dùng bị mốc, nó có tên là *Aspergillus niger*. Quả chanh thì có màu xanh, lúc chín sẽ vàng hoặc đỏ. Còn nấm mốc vừa kể là một quả chanh không bao giờ khô kiệt, lại có màu hoàn toàn đen.

Xí nghiệp lên men axit xitric có cỡ bằng một nhà máy rượu trung bình. Vào xí nghiệp, đầu tiên bạn sẽ được dẫn đến phòng thí nghiệm sản xuất. Ở đây nấm mốc được nuôi trên môi trường rắn để lấy bào tử. Bào tử này chuyển cho phân xưởng lên men, để gieo lên môi trường lỏng chứa trong những khay lớn nhưng nông. Trên môi trường này bào tử nấm mốc không mọc thành mốc với các sợi như ta thường thấy, mà mọc thành một màng liên tục gần giống một tờ cactông nhăn nheo.

Trong môi trường lỏng này có đường kính hoặc đường glucoza (khoảng 10%) hay mật rỉ pha loãng. Hấp thu đường rồi hô hấp bằng oxy trong không khí, nấm mốc oxy hóa đường thành axit xitric :



$$C_6H_{12}O_6 + \frac{3}{2} O_2 \rightarrow C_6H_8O_7 + 2H_2O$$

Đường Oxi Axit xitric Nước

Như vậy tuy gọi là lên men axit xitric, nhưng thực ra đây là một quá trình oxi hóa hiếu khí, nghĩa là cần không khí.

Sau khi lên men 3 — 4 ngày ở độ nhiệt 30 — 32°C trong môi trường lỏng sẽ tích lũy nhiều axit xitric. Người ta chuyển dịch lỏng đó sang phân xưởng hóa học để cô đặc làm sạch, và kết tinh. Thế là được những tinh thể axit xitric trắng muốt.

Ngày nay nhiều xí nghiệp không lên men xitric trong các khay, mà trong các thùng có dung tích lớn vài chục đến hàng trăm m^3, tức là theo phương pháp chìm. Thùng lên men phải có thiết bị để thổi không khí vô trùng vào.

54. Kỷ nguyên chất kháng sinh

Nhiều nhà bác học nhận xét là đến nay mỗi chúng ta, người lớn và cả trẻ con trên toàn thế giới, không có mấy ai là chưa dùng chất kháng sinh. Có thể chính bạn đã được cứu sống nhờ chất kháng sinh ở một lúc nào đó đã qua trong đời, mà bạn và cả thầy thuốc đều không ngờ tới.

Nhưng chất kháng sinh là gì vậy? Chất khán stnh, hay thuật ngữ nguyên gốc của nó là antibiotic

đều có nghĩa là « chất chống sự sống ». Có lẽ nào lại phản tiến hóa như vậy, chống sống? Phải nói rõ là Watman, chuyên gia cỡ lớn nhất trong lĩnh vực kháng sinh, khi đề xuất tên này có dụng ý là « chống lại sự sống của các vi sinh vật » mà không phải sự sống nói chung.

Chất kháng sinh là những hợp chất hữu cơ được hình thành do các sinh vật khác nhau, có tác dụng ức chế hoặc tiêu diệt các vi sinh vật nhất định. Chất kháng sinh có thể do chính các vi sinh vật sinh ra để chống lại các vi sinh vật khác. Những chất kháng sinh loại này là nhiều và mạnh nhất. Động vật và thực vật cũng cho một số chất kháng sinh.

Chất kháng sinh được hình thành rất phổ biến ở nhiều loài trong tất cả các lớp của thế giới vi sinh vật: vi khuẩn, nấm, tảo, và đặc biệt là trong nhóm xạ khuẩn. Xạ khuẩn (*Actinomycetes*) là một loại vi sinh vật trung gian giữa vi khuẩn và nấm. Cơ thể sinh dưỡng của chúng là những sợi rất nhỏ, đường kính 1 micromet, phân nhánh và không có vách ngang, tức là đơn bào. Hệ sợi này khá gần nấm nên trước kia người ta xếp xạ khuẩn vào nấm. Nhưng nghiên cứu tỉ mỉ cho thấy tế bào xạ khuẩn giống vi khuẩn hơn, trước hết là không có hạch phân hóa, vì vậy hầu hết tác giả hiện nay xếp xạ khuẩn vào vi khuẩn.

Xạ khuẩn sống chủ yếu trong đất và có khả năng hình thành chất kháng sinh rất cao. Khoảng 80 — 90% các chủng xạ khuẩn phân lập được từ thiên nhiên có khả năng này. Xạ khuẩn là loại sinh sôi nảy nở chậm nhất trong thế giới vi sinh vật. Có lẽ chính vì thế chúng đã tạo nhiều chất kháng sinh để

đủ sức cạnh tranh với những vi sinh vật khác mọc nhanh dữ dội.

Tư tưởng lợi dụng quan hệ đối kháng giữa các vi sinh vật để có lợi cho con người đã xuất hiện từ cuối thế kỷ 19. Nhưng kỷ nguyên chất kháng sinh theo nghĩa hiện đại của chữ này chỉ được xem là bắt đầu từ năm 1929 với phát minh ra penixilin của Flêminh (xem chương I). Tuy nhiên mãi



Hình 34
Vi sinh vật chủ yếu cung cấp chất kháng sinh : xạ khuẩn.
a) Hệ sợi ; b) Các loại cuống sinh bào tử.

đến năm 1940 Sâyn và Flori mới tìm được cách sản xuất và kết tinh được chất kháng sinh này. Chế phẩm thu được có hoạt động mà lúc đó ít ai dám mơ tới: chỉ cần pha loãng 1 phần 50 triệu nó đã làm chết nhiều vi sinh vật gây bệnh. Lập tức penixilin được đưa đến các mặt trận trong đại chiến thế giới thứ hai và các bệnh viện. Thầy thuốc và bệnh nhân đã đón tiếp nó như đón tiếp một người vừa là « bạn tình » vừa là « ân nhân ». Nó đã cứu cho hàng chục vạn người bị thương thoát khỏi tay tử thần. Người ta thấy penixilin hay về đủ mọi mặt.

Nhưng rồi thời kỳ « trăng mật » với penixilin trôi qua khá nhanh. Các nhà khoa học và các thầy thuốc đã nhận ra « người bạn tình lý tưởng » của mình không ít chuyện bê bối. Trước hết là nhiều vi khuẩn gây bệnh quen dần thuốc, chúng có thể tiết ra chất men penixilinaza làm phân hủy penixilin. Khi đó penixilin trở nên không tác dụng hoặc phải dùng với liều rất cao.

Penixilin là một chất không độc, nhưng nó có thể gây dị ứng thuốc, đôi khi làm chết người rất nhanh. Ở người khoảng 5% là không chịu được chất kháng sinh này. (Hiện tại ở Mỹ hàng năm có khoảng 200 người bị dị ứng penixilin rất nặng, 1/3 trong số này chết). Penixilin cũng cho một số tác dụng phụ có hại cho cơ thể.

Tuy nhiên penixilin đến nay vẫn là một trong mấy chất kháng sinh hàng đầu. Để nâng cao tính hoạt động và chống sự quen thuốc của vi khuẩn các nhà khoa học đã tìm được biện pháp là làm thay đổi ít nhiều trong cấu trúc phân tử của

penixilin tự nhiên. Các chất thu được có tên là penixilin bán tổng hợp, hiện nay được dùng phổ biến vì có nhiều ưu điểm.

Sau thành công về penixilin các nhà khoa học lập tức và liên tục nghiên cứu tìm tòi các chất kháng sinh mới. Đến nay số chất kháng sinh đã được mô tả là lên tới khoảng 5000 (chắc hẳn một số là được mô tả trùng lặp). Tuy nhiên số được sử dụng rộng rãi chỉ khoảng 15 chất, và 20 — 30 chất khác được sử dụng giới hạn. Số còn lại chưa có ứng dụng thực tế là do hoặc độc quá, hoặc phổ kháng khuẩn hẹp và ít hiệu lực, hoặc vi sinh vật dễ kháng thuốc.

Trong các chất kháng sinh được dùng phổ biến do nấm hình thành thì ngoài penixilin chỉ còn grifulvin. Chất kháng sinh này cũng thu được từ nấm *Penicillium*, không độc, có đặc điểm là không hoạt động đối với vi khuẩn và hầu hết vi sinh vật khác, mà chỉ ức chế nấm gây bệnh ngoài da do đó được dùng trị bệnh này ở người và gia súc.

Vi khuẩn cho một vài chất kháng sinh được dùng không rộng rãi lắm: subtilin, baxitraxin, gramixiđin v.v... Các chất kháng sinh chủ chốt được dùng phổ biến thu được từ xạ khuẩn, bao gồm streptomixin, nhóm tetraxiclin, cloroxit, cloramphenicon v.v...



Streptomixin được tìm ra năm 1943 do

nhà bác học Mỹ Watsman và cộng sự. Xạ khuẩn hình thành nó có tên là *Streptomyces griseus*. Streptomixin có phổ kháng khuẩn rộng hơn penixilin, được dùng để điều trị các bệnh nhiễm trùng đường niệu sinh sản, phổi, đặc biệt là chữa lao. Nhược điểm của streptomixin là dễ gây kháng thuốc, độc, dùng lâu có thể gây điếc, thương tổn thị giác hoặc mù.

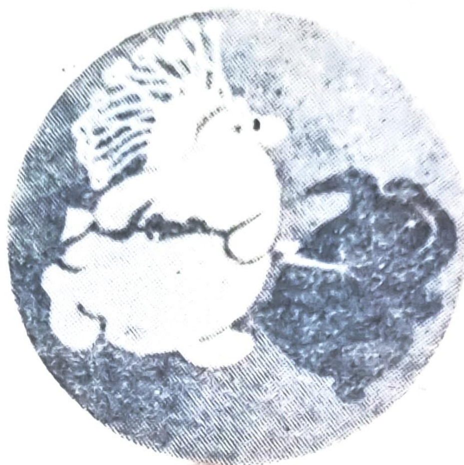
Tetraxiclin là một nhóm gồm một số chất kháng sinh gần giống nhau, đáng kể nhất là 3 chất tetraxiclin, clotetraxiclin (còn gọi là biomixin, orêomixin) và oxitetraxiclin (teramixin). Sự phát minh ra tetraxiclin là kết quả của một công trình lao động có thể gọi là khổng lồ của các nhà vi sinh vật học: người ta đã nghiên cứu và phân lập vi sinh vật từ hơn 134.000 mẫu đất khác nhau thu được từ mọi nẻo đường trên thế giới, và đã làm trên 2 triệu phân tích, kiểm nghiệm.

Tetraxiclin có phổ kháng khuẩn rộng, chống được nhiều vi khuẩn gram âm và gram dương, riketxia và một vài virut lớn. Nó ít độc, dùng uống được, đôi khi gây tác dụng phụ nhẹ là nôn mửa, đi ngoài lỏng. Tuy nhiên dùng lâu sẽ làm phá hoại hệ vi sinh vật thông thường và dẫn đến sự nhiễm trùng thứ cấp ở miệng và đường ruột (do các vi sinh vật thường cư trú bị ức chế).

Các chất kháng sinh do thực vật hình thành được gọi là phitonxit, mạnh nhất có lẽ là alixin có trong tỏi. Phitonxit giúp cho thực vật chống lại sự phá hoại của nhiều vi sinh vật. Nó có tác dụng làm bảo quản để hơn một số rau quả, có tác dụng chữa bệnh khi ta xông bằng lá, thân cây.

Nhưng vì chưa đủ mạnh hoặc vì độc nên chưa được chế ra làm thuốc uống ở dạng tinh khiết.

Kháng sinh do động vật hình thành thường chứa trong các chất dịch của cơ thể. Đáng chú ý nhất là lizozim, eritrin.



Sản xuất kháng sinh ngày nay là một ngành lớn và hiện đại nhất của công nghiệp lên men: các chủng sản xuất được lựa chọn kỹ cho hiệu suất cao, thùng lên men lớn vài trăm m^3 và các khâu công nghệ đều được cơ khí hóa, tự động hóa.

Ngoài mục đích y học kháng sinh còn được sử dụng cho chăn nuôi, mang lại hiệu quả kinh tế rõ rệt. Một số kháng sinh được dùng để bảo quản thực phẩm, đáng chú ý nhất là nizin (thu được từ liên cầu khuẩn lactic). Ngay cả trong trồng trọt người ta cũng đã dùng kháng sinh để xử lý hạt giống trước khi gieo, nhằm chống các vi sinh vật gây bệnh thực vật.

Các nhà sinh học và y học đang đặc biệt quan tâm đến việc tìm ra những chất kháng sinh chống virut và chống ung thư. Các kháng sinh vẫn dùng như ta biết là không chống được virut (trừ vài loại virut lớn) và cũng vô hiệu đối với tế bào ung thư. Trong phương hướng này người ta vẫn tập trung chủ yếu vào xạ khuẩn. Trong thiên nhiên xạ khuẩn thường phải chống lại nhiều Actin phage (virut ở xạ khuẩn), vì vậy chúng có kh.

năng cho chất kháng sinh chống virut nói chung. Đến nay người ta đã thông báo tên nhiều chất kháng sinh chống virut và chống ung thư, và đã sử dụng riêng hoặc kết hợp trong điều trị. Tuy nhiên còn cần nhiều nghiên cứu và thử nghiệm để có thể kết luận được.

55. Món ăn phổ biến « vi trùng sống »

Trong những đoạn vừa kể trên đã nói đến các lợi ích công nghiệp của nấm men và nấm mốc. Còn vi khuẩn, những phần tử trước kia được gọi là vi trùng thì sao? Phải chăng chúng có vẻ « hơi yếu » trong lĩnh vực hấp dẫn này? Không đâu, các vi khuẩn đóng góp rất nhiều cho công nghiệp. Nếu không có chúng thì làm gì có dưa chua và axit lactic, dấm và axit axetic, các dung môi quan trọng axeton, rượu butylic, rồi vitamin B_{12}, dextran, đặc biệt là mỳ chính và các axit amin khác v.v...

Ta hãy tiếp tục bằng câu chuyện dưa cà. Thường thì các bạn chắc đã thấy các bà mẹ hay « lên lớp » về vệ sinh cho con cái: « Cu Tý, không được mút tay nữa, bẩn lắm, rất nhiều vi trùng ». Hoàn toàn đúng, có nhiều vi trùng nguy hiểm theo tay vào đường tiêu hóa. Nhưng cũng hoàn toàn sai nếu khi nói câu đó bạn nghĩ rằng phải chống việc ăn tất cả các loại vi trùng, và bạn càng lầm nếu cho rằng mình đã thực hiện được điều đó. Bằng chứng là tất cả chúng ta đều thích ăn những loại rau muối chua (dưa cải, cà muối, dưa chuột muối, bắp cải muối, dưa hành v.v...). Xin nói ngay là số lượng vi trùng (vi khuẩn lactic) sống vui vẻ trong

vại dưa nhà bạn nhiều không kém số cát ở sông Hằng. Mỗi bữa cơm dưa bạn đã nuốt sống vài chục tỷ những cư dân này. Hơn nữa nếu không ăn dưa thì ở chỗ khác bạn cũng nuốt vi sinh vật như vậy : uống bia hơi, sữa chua, ăn phó mát v.v... Tất nhiên là mặc dù ăn sống nuốt tươi một số lớn vi sinh vật như thế người ta vẫn mạnh khỏe cả. Nhưng như thế hoàn toàn không có nghĩa là « ở bẩn sống lâu », mà chỉ vì các loại vi sinh vật kể rên là loại ăn được.

Việc muối chua rau quả đã được biết từ lâu đời, nhưng bản chất vi sinh vật của nó chỉ được hiểu rõ ở cuối thế kỷ thứ 19. Chắc bạn cũng đã biết cách, nhưng nếu bạn muốn có liều lượng « đúng sách » hơn thì nên làm như thế này. Cải sen muối dưa cần chọn loại không non quá hoặc già quá. Để nguyên cây phơi gió một ngày cho héo. Rửa sạch, cắt thành đoạn vài cm. Đun sôi nước, cho muối và đường vào khuấy tán, rồi gạn bỏ cặn. Lượng muối cần thiết là 75 — 80g/1 kg rau cải ; muối dưa cải nén để lâu cần nhiều muối hơn. Lượng đường 10 — 15 g/1 kg rau, không có cũng được. Với lượng rau ít, trung bình 1 kg rau cần 1 lít nước. Rửa sạch vại, cho nước muối và rau cải vào trộn đều, nén chặt, gài phía trên cho rau ngập trong nước. Sau 2 — 3 ngày là ăn được (muối sổi).

Muối chua rau quả là một quá trình vừa chế biến vừa bảo quản rau quả bằng phương pháp lên men lactic dưới tác dụng của các vi sinh vật.

Lên men lactic là quá trình lên men đơn giản nhất. Thật thế, một phân tử đường đơn phân giải

cho ta tròn 2 phân tử axit lactic, và giải phóng một ít năng lượng:


$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3CHOHCOOH + 94\ kjun$$
Đường axit lactic

Hiện tượng lên men lactic có thể được gây ra bởi nhiều loại vi sinh vật khác nhau, nhưng chủ yếu là do các vi khuẩn. Ta gọi những vi khuẩn này là vi khuẩn lactic. Nếu khi lên men chúng chỉ cho thuần túy axit lactic thì đó là vi khuẩn lactic điển hình. Còn nếu như ngoài axit lactic, nhiều sản phẩm phụ khác cũng được hình thành thì đó là vi khuẩn lactic không điển hình. Khi muối rau quả thường gặp cả hai loại. Chính axit lactic chỉ cho vị chua, còn mùi thơm là do một số sản phẩm phụ như axit axetic, rượu êtilic và các este tạo nên.

Về hình dạng, vi khuẩn lactic gồm hai loại cầu khuẩn và trực khuẩn. Có thể thấy cả hai loại này khi lấy một giọt nước dưa quan sát dưới kính hiển vi. Tất cả chúng đều không chuyển động, không có bào tử, phát triển tốt ở 20 — 25°C. Điều cần chú ý là chúng thuộc loại hô hấp tùy tiện, thường là sống trong điều kiện kỵ khí, nhưng vẫn phát triển được khi có không khí. Điều này có ý nghĩa: khi muối dưa ta thường nén chặt, gài phía trên cho rau ngập hẳn trong nước, như vậy là tạo điều kiện yếm khí cho vi khuẩn lactic phát triển tốt và lên men, đồng thời ức chế được vi khuẩn gây thối rữa hiếu khí và nấm men.

Có thể nảy ra một điều thắc mắc: khi muối dưa ta có cho vi khuẩn nào vào đâu mà lại có vi khuẩn lactic để lên men. Xin trả lời rằng thiên nhiên tỏ ra rất chu đáo, đã đưa những vi khuẩn này theo

đất, bụi đến phục sẵn ở bề mặt rau quả, và khi muối chua là ta thành công ngay. Ta thử sát trùng kỹ rau, rồi muối xem, chắc chắn rau sẽ thối. Trong công nghiệp, để muối tốt hơn đôi khi người ta cho thêm giống vi khuẩn lactic thuần khiết vào. Còn ở gia đình thì có thể cho nước dưa tốt của lần muối trước vào.

Cũng cần nói thêm một số điều nữa về quá trình muối chua. Như ta thấy, không phải tất cả các loại rau quả đều có thể muối chua được cả. Có thể là vì nó ít, cũng có khi nó quá nhũn nát. Nhưng một điều quan trọng về mặt lên men là rau quả phải có lượng đường tối thiểu nào đó thì mới muối chua được. Lượng đường này sẽ được chuyển thành axit lactic, vừa tạo vị ngon, vừa là chất bảo quản cho dưa khỏi hỏng. Axit lactic cần phải có hàm lượng 0,8 — 1,2% trong dưa tốt. Muốn thế lượng đường ban đầu trong dưa thường cần có khoảng 3 — 5%. Loại rau nào không đủ lượng đường tối thiểu thì không muối chua được, hoặc muốn muối phải cho thêm đường hay muối lẫn với loại rau khác. Rau có lượng đường tương đối cao thì dễ muối chua và muối lâu thường rất chua, như cải bắp (đường 5,5%), hành củ (4,8%), xu hào (6,5%) v.v...

Còn vai trò của muối ăn thì sao? Ta gọi là *muối* dưa và có ý nghĩ muốn có dưa nhất định là phải có muối. Có thể muối có ba tác dụng sau đây: tạo vị mặn vừa phải, ăn ngon, ức chế một phần các vi sinh vật không có lợi, và tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn lactic hoạt động. Nhưng các nhà nghiên cứu kiểm tra lại thấy với lượng muối cho vào (khoảng 3% so với cả rau và nước)

tác dụng kìm hãm vi sinh vật của muối không đáng kể. Tác dụng này chỉ rõ rệt khi nồng độ muối 6 — 7%, thực tế ta không sử dụng muối ở nồng độ ấy. Còn việc tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn lactic là do chỗ muối làm cho tế bào rau bị co nguyên sinh, dịch bào đi vào nước muối kéo theo đường, vitamin làm vi khuẩn lactic lên men tốt (vi khuẩn lactic khác vi khuẩn gây thối rữa ở chỗ chúng không có các enzim làm hủy hoại cấu tạo mô và tế bào rau quả). Nhìn chung tác dụng của muối có thể xem là gián tiếp. Chả thế mà các nhà nghiên cứu đã « muối » thử được nhiều loại rau quả trở nên chua rất tốt mà không cần cho tí muối nào cả.

Khi muối chua đôi khi ta thấy dưa rất nhớt. Đó là do khi lên men ở độ nhiệt cao trên 25°C ví dụ mùa hè ở nước ta, một số vi khuẩn lactic đã chuyển đường thành những gluxit phân tử cao (polixacarit) như dextran. Dưa này vẫn ăn được, nhưng thường thì ít chua vì lượng đường để chuyển thành axit lactic bị giảm bớt.

Dưa đã muối xong thường trên mặt có lớp váng mỏng, trắng. Đó là các nấm men. Dưa vẫn ăn được, nhưng nếu váng nhiều thì dưa chóng hỏng và có mùi khó chịu. Dưa chóng hỏng vì những nấm men này tiêu thụ được axit lactic, làm giảm độ chua, tạo điều kiện cho vi khuẩn gây thối rữa hoạt động. Ta có thể vớt bỏ váng này, nhưng tránh đánh khuấy vì làm như vậy nấm men càng phát triển nhanh.

Ngoài việc muối chua rau quả quá trình lên men lactic còn có nhiều ứng dụng khác. Quan trọng

nhất là để ủ chua thức ăn gia súc. Nguyên tắc ủ chua hoàn toàn giống việc muối rau quả. Có điều là người ta ủ khô (không cho nước) và thường cũng không cho muối. Thức ăn ủ tốt có thể bảo quản 5—6 tháng hoặc nhiều năm mà gia súc ăn vẫn tốt. Liên xô hàng năm ủ hàng mấy chục triệu tấn.

Sữa chua, một sản phẩm dễ ăn, dễ tiêu cho mọi người lành và người ốm, trẻ em và người già, do đó được tất cả các nước trên thế giới ưa thích, cũng được sản xuất bằng cách lên men lactic. Kem sữa (váng) sau khi lên men lactic trở thành kem sữa chua (smêtana) là một món ăn rất quý.

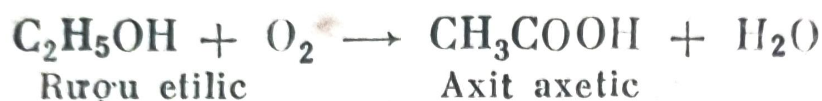
Cuối cùng phải nhắc tới việc sản xuất chính axit lactic bằng quá trình lên men này. Axit lactic có ứng dụng quan trọng trong công nghiệp dược, nhuộm, thuộc da. Đặc biệt gần đây người ta dùng nhiều trong công nghiệp thực phẩm làm bánh kẹo, nước giải khát v.v... Nguyên liệu để sản xuất axit lactic bằng cách lên men là tinh bột, mật rỉ hoặc sữa trong (đã tách cazein).

56. Từ dấm đến vitamin chống hoại huyết

Dấm là một loại gia vị, sản phẩm của một quá trình lên men đã được biết từ rất lâu. Người xưa uống rượu vang hay bia, còn một chút thừa để trên bàn, chỉ vài hôm sau trong cốc xuất hiện màng trắng xám, thế là vang hay bia đã biến thành dấm.

Chua như dấm! Chả thế mà người Pháp cũng gọi dấm là « vang chua » (vinaigre). Chua là vì chứa axit? Quả vậy, dấm là một dung dịch axit axetic loãng (khoảng 3 — 6%).

Axit axetic được tạo thành trong dấm cổ truyền từ rượu etilic. Phản ứng chuyển hóa phải có oxy của không khí tham gia:



$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

Rượu etilic   Axit axetic

Như ta thấy, đây là một quá trình oxy hóa. Nhưng ta vẫn quen gọi là quá trình lên men dấm, với khái niệm hiểu theo nghĩa rộng gọi mọi phản ứng chuyển hóa do vi sinh vật đều là lên men.

Vi sinh vật gây nên sự lên men dấm là các vi khuẩn. Chúng đã được Paxtơ phát hiện ra lần đầu tiên vào năm 1862 (ông gọi chúng là Mycoderma axeti). Ngày nay người ta tìm được khoảng 20 loài vi khuẩn thuộc loại này, và đặt cho chúng một tên chung là vi khuẩn axetic (*Acetobacter*). Chúng là những trực khuẩn tương đối lớn, không chuyển động, không có bào tử. Khi sinh trưởng mạnh mẽ thì hình thành một màng khuẩn trắng đục, mà ta thường thấy trên mặt bình làm dấm.

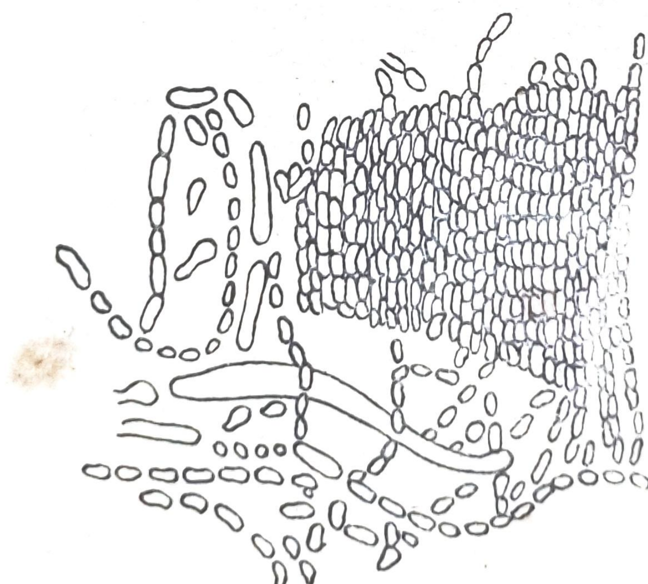
Vi khuẩn axetic thuộc loại hiếu khí bắt buộc. Độ nhiệt sống tối ưu cho chúng khoảng 30 — 35°C. Ta gặp rất nhiều vi khuẩn này trong thiên nhiên như không khí, rau, quả v.v...

Việc làm dấm bằng cách lên men thật đơn giản. Trong điều kiện gia đình bạn hãy lấy rượu trắng hay rượu vang, rượu mùi pha loãng bằng nước cho độ rượu còn khoảng 6% và cho vào một bình rộng miệng. Cho vào đây một vài thìa đường, nửa quả chuối hoặc một ít táo, dứa để cung cấp thêm thức ăn gluxit và vitamin cho vi khuẩn. Ta có thể xin một miếng màng dấm (hay còn gọi là cái dấm) ở bình làm

dấm cũ hoặc lấy vài chục ml dấm đã ăn được cho vào. Nếu không có sẵn màng dấm hoặc dấm thì không cần cho cũng được. Phủ miệng bình bằng một miếng vải thưa. Để dăm hôm là ta đã có dấm ăn (thời gian tùy thuộc độ nhiệt không khí và chiều cao, chiều rộng của dịch rượu trong bình).

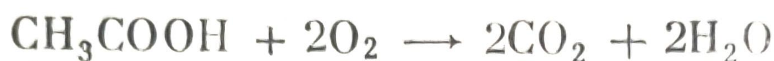
Sở dĩ ta không cho màng dấm hoặc dấm có sẵn vào dịch rượu mà quá trình lên men vẫn xảy ra được là do vi khuẩn axetic có sẵn trong không khí rơi vào bình, phát triển dần và cũng tự hình thành màng.

Trong sản xuất dấm ở xí nghiệp hiện nay người ta vẫn còn sử dụng phương pháp thủ công (còn gọi là phương pháp chậm hoặc phương pháp Pháp) gần giống như ta vừa kể trên. Người ta pha loãng rượu đến khoảng 4 — 6%, cho thêm 1 — 2% axit axetic, cho vào các thùng gỗ. Quá trình lên men chậm nên chỉ kết thúc sau vài tuần. Kết quả được dấm khá thơm ngon có nồng độ axit axetic khoảng 5 — 7%.



Hình 35. Vi khuẩn lên men dấm
(Acetobacter aceti)

Một điểm cần chú ý là khi độ rượu trong bình hay thùng dấm còn lại một lượng nhỏ (khoảng 0,3 — 0,5%) thì ta lấy dấm ra và cho dịch rượu mới vào. Để lâu nữa dấm sẽ bớt chua, vì nhiều vi khuẩn axetic có khả năng oxy hóa tiếp tục axit axetic thành CO_2 và nước :



$$CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

Ta gọi đây là quá trình quá oxy hóa.

Cùng với phương pháp chậm người ta cũng sản xuất dấm bằng phương pháp nhanh (còn gọi là phương pháp công nghiệp hay phương pháp Đức). Người ta pha sẵn dịch rượu có thêm axit axetic và các chất làm thức ăn cho vi khuẩn, rồi dội qua những thùng hình trụ cao 3—6m. Trong thùng chứa vỏ bào, trên đó đã có sẵn vi khuẩn axetic phát triển. Khi dội dịch rượu qua, vi khuẩn sẽ oxy hóa rượu thành dấm. Nhờ điều kiện thoáng khí tốt nên quá trình tiến hành nhanh. Chỉ cần dội qua lại ít lần cho lượng rượu còn lại 0,1 — 0,2% là được. Nhiều xí nghiệp dấm ở Hà-nội của ta đã sản xuất dấm theo phương pháp này.

Khi quan sát bình hoặc thùng làm dấm bằng mắt thường, hoặc tốt hơn là bằng kính lúp, ta thường thấy rất nhiều những con vật nhỏ hình kim, chiều dài 1 — 2 mm. Đừng nên nhầm cho rằng đấy là cái dấm hay vi khuẩn dấm gây nên sự lên men. Ngược lại, đây là một sinh vật nhỏ có hại vì chúng ăn các vi khuẩn dấm. Người ta gọi chúng là lươn dấm, Chúng không làm ảnh hưởng đến sức khỏe người ăn nhưng làm dấm đục và có mùi khó chịu. Vật mang lươn dấm đến là một vài loài ruồi nhỏ, được gọi là ruồi dấm hay ruồi quả (*Drosophila*).

Dấm lên men khi cần thiết cũng được chưng cất để chế tạo thành axit axetic đậm đặc. Quá trình lên men dấm cũng xảy ra khi sản xuất một loại nước giải khát đặc biệt gọi là « cờ vát chè ».

Sẽ là thiếu sót nếu không nhắc đến thành tích của vi khuẩn axetic trong việc tổng hợp vitamin C. Như ta biết, vitamin C có vai trò quan trọng chống bệnh hoại huyết và cần thiết cho con người với lượng cao nhất trong các vitamin là 100 mg/ngày (chỉ trừ vitamin F, tức hỗn hợp axit béo chưa no là cơ thể cần 1000 mg/ngày. Nhưng thực sự vai trò vitamin của vitamin F chưa được xác nhận).

Để sản xuất tổng hợp vitamin C người ta đi từ glucoza. Chuyển glucoza thành một rượu đa chức là socbit. Tiếp đó khâu quan trọng là oxy hóa socbit thành đường socboza chính là nhờ vi khuẩn axetic. Từ socboza ta thu nhận được vitamin C.

57. Vi khuẩn làm nên dung môi

Nếu bạn đến khảo sát nền công nghiệp lên men ở một nước nào đó, thì sau khi xem nhà máy bia, rượu v.v... bạn có thể được dẫn đến một loại nhà máy khác. Thoạt nhìn bề ngoài bạn có thể nghĩ rằng đây cũng chỉ là một nhà máy rượu nữa thôi. Quả thật nguyên liệu cũng là những loại hạt và củ có nhiều bột như ngô, khoai, mỳ v.v... Trong nhà máy cũng lại thấy những thùng lên men và những tháp chưng cất hệt như ở xí nghiệp sản xuất rượu etylic. Nhưng xem đến sản phẩm ta mới biết là nhầm; ở đây người ta sản xuất axeton và rượu butylic.

Axetôn và rượu butylic là hai hợp chất hữu cơ có giá trị công nghiệp rất cao. Axeton có công thức CH_3COCH_3 được dùng sản xuất clorofoc, iodofoc, làm nguyên liệu và dung môi cho sản xuất thuốc nổ, tơ sợi, da nhận tạo, phim ảnh, các chất dẻo khác. Rượu butylic, còn gọi là butanol, có công thức $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$, lại còn bán đắt hơn axeton. Nó được dùng làm dùng môi trong sản xuất những loại sơn rất bóng đẹp cho xe hơi, máy bay, dùng để điều chế butadien làm cao su nhân tạo.

Công nghiệp sản xuất axeton và rượu butylic bằng phương pháp lên men đã bắt đầu phát triển bởi người Anh (sản xuất ở Ấn độ) từ năm 1914, ở Mỹ năm 1916 và ở Liên xô năm 1935. Đến nay những xí nghiệp này vẫn hoạt động, nhưng nhìn chung người ta không xây dựng thêm những xí nghiệp mới. Lý do là đã sản xuất được axeton và rượu butylic bằng phương pháp tổng hợp hóa học rẻ tiền hơn.

Vi sinh vật gây nên quá trình lên men axeton — butylic không phải là nấm men như trong quá trình lên men rượu thông thường, mà là một loài vi khuẩn. Tên khoa học của nó là *Clostridium acetobutylicum*. Đây là một trực khuẩn, có bào tử, sống hoàn toàn yếm khí.

Xí nghiệp lên men axeton — butylic dùng tinh bột làm nguyên liệu. Chả cần thủy phân tinh bột trước, vì lẽ vi khuẩn này chẳng thua kém con người, nó có men amilaza hoạt động mạnh, tự chuyển lấy tinh bột thành đường. Sau đó nó lên men đường, cho ta rất nhiều CO_2, H_2 và một hỗn hợp dung môi bao gồm 60 phần rượu butylic,

30 phần axeton, và cả 10 phần rượu etylic nữa. Ta chỉ việc chưng cất để thu riêng các dung môi quý giá đó.

Nhân đây cần nói đến một vài chuyện khác có liên quan. Vi khuẩn axeton — butylic chẳng phải là một chàng công tử xa lạ nào, mà vẫn thường xuyên có trong đất hay rác rưởi thực vật. Chính nó và một số vi khuẩn tương tự nằm trong nhóm vi khuẩn lớn : vi khuẩn axit butyric (không phải rượu butylic). Lên men trong điều kiện axit, chúng cho axeton và rượu butylic, còn điều kiện kiềm hay trung tính thì cho axit butyric.

Nhóm vi khuẩn này rất quan trọng. Chính chúng gây nên sự phân hủy xenluloza, pectin v.v... là những hợp chất hữu cơ có rất nhiều và khá bền. Nếu không có sự phân hủy này thì CO_2 trong không khí dần dần sẽ nằm lại ở dạng xác thực vật và chu trình cacbon sẽ ngừng lại. Nhiều vi khuẩn nhóm này lại có khả năng cố định azot phân tử của không khí, làm giàu cho đất.

Chính những vi khuẩn này làm phân giải pectin và tách được các sợi ra khi ta ngâm đay, gai. Nó cũng tạo nên khí mêtan (CH_4) và hydrô trong các ao có nhiều lá mục nát (khí ao). Vì lẽ khi phân giải các xác thực vật chúng tạo thành nhiều khí cháy được nên ở nhiều nước từ rác rưởi người ta đã thu được nhiên liệu chạy động cơ. Quan trọng hơn là nó có thể cho nhiều hợp chất rượu, andehit, xeton dùng để làm nguyên liệu tổng hợp hữu cơ. Điều này đã trở nên một phương án hấp dẫn : hóa học từ sản phẩm lên men xác thực vật. Nhiều nhà khoa học cho rằng có thể nó sẽ là nền hóa học thứ ba, sau hóa học than đá và dầu mỏ. Trong khi trữ

lượng than đá và dầu mỏ đang cạn đi nhanh chóng, thì các xác thực vật rẻ tiền vẫn được quá trình quang hợp tạo nên nhiều. Tương lai chính là ở đó.

58. Mỳ chính — nước thịt gà nhân tạo

Trong quá trình tiến hóa hàng triệu năm, một cảm giác quan trọng đã hình thành ở loài người: thấy thịt, trứng là những thức ăn ngon nhất. Điều đó thật có lý do. Những thức ăn này chứa protit. Cơ thể người chủ yếu cũng là từ protit, và con người cần đồng hóa thức ăn protit để xây dựng cơ thể mình.

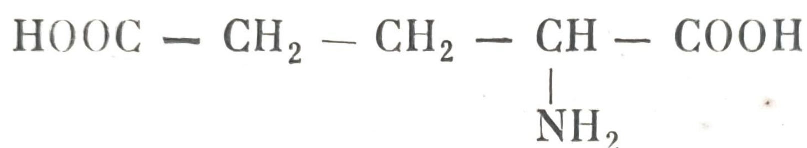
Thế ra thịt của con người, một loài động vật nhờ trí thông minh được gọi là chúa tể của muôn loài, cũng được cấu tạo nên từ những phân tử protit y nguyên như thịt của những gia súc đần độn sao? Đâu phải thế. Protit trong thức ăn khi vào đường tiêu hóa của cơ thể đã bị thủy phân (tức phân giải với sự tham gia của nước) thành những phân tử nhỏ hơn. Đó là các axit amin. Cơ thể người sẽ hấp thu các axit amin đó, rồi lại tổng hợp thành protit đặc trưng cho người.

Axit amin là những hợp chất hữu cơ, có phân tử không lớn lắm. Trong phân tử của nó vừa có nhóm axit — COOH, vừa có nhóm amin — NH_2. Sinh vật thì vô cùng nhiều loại. Phân tử protit của chúng cũng hết sức khác nhau. Nhưng tất cả các loại protit đều đã được hình thành chỉ từ 20 loại axit amin.

Thấy thịt ngon, các nhà khoa học bèn nghĩ rằng ta hãy nếm thử từng axit amin riêng lẻ xem thế nào. Thất bại mất; đến loại axit amin thứ 19 rồi

vẫn không ra sao. Một số vô vị, số khác nhạt nhẽo, thậm chí đôi chất lại còn hơi đắng, chát. Nhưng thử đến axit amin thứ 20 thì nhà khoa học nghiêm túc nhất reo lên: « chính nó đây rồi ». Axit amin này hơi chua, nhưng vẫn có vị ngọt như nước thịt gà. Xem đến tên thì đó là axit glutamic.

Axit glutamic được Đrêcxen tìm ra lần đầu tiên vào năm 1866 khi thủy phân cazêin (protit sữa). Nó có cấu tạo như sau:



$$HOOC - CH_2 - CH_2 - \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} - COOH$$

Nhìn công thức của nó mọi người hiểu ngay tại sao nó chua: nó có đến 2 nhóm axit $- COOH$. Nhưng chua thì có gì đáng sợ, ta trung hòa bớt đi một nhóm axit (nhóm kia đã được trung hòa ngay bằng nhóm amin $- NH_2$ có tính kiềm). Các nhà khoa học bảo rằng tốt nhất là dùng xút (NaOH) để trung hòa. Thế là một hợp chất mới được hình thành: mononatri glutamat. Đó chính là mỳ chính mà nhân dân phía Nam gọi là bột ngọt. Tác dụng tăng vị của nó đã được phát hiện ra năm 1909 tại Nhật bản, và đã được sử dụng ngay.

Mỳ chính có khả năng tạo vị kỳ lạ: chỉ cần nồng độ vài phần vạn trong nước lã là lưỡi ta đã cảm thấy rõ rệt như đây là nước thịt gà. Có thể cho nó vào rất nhiều loại thực phẩm: canh, thịt, cá, đồ hộp, sữa. Rau khô hay rau bảo quản lạnh lâu, cho mỳ chính vào thì có vị như rau tươi.

Như ta biết, có 8 loại axit amin không thay thế được, con người phải thu nhận nó từ thức ăn. Còn 12 axit amin là thay thế được, thiếu nó cơ thể tự

tổng hợp lấy (nhưng phải từ hợp chất azôt ở dạng đồng hóa được, tốt nhất là từ glixin trộn với điamôn xitrat). Axit glutamic (hay mỳ chính cũng có tác dụng như vậy) tuy thuộc loại axit amin thay thế được, nhưng đối với người và gia súc nó có vai trò quan trọng khá đặc biệt.

Trước hết axit glutamic chiếm tỷ trọng lớn nhất trong các axit amin để tạo nên các protit thường gặp: khoảng 15 — 20% trong lượng. Nó lại đóng vai trò trung tâm trong một số quá trình chuyển hóa protit, gluxit, và từ nó có thể tổng hợp nên các axit amin khác. Axit glutamic là một loại thuốc chữa các bệnh thần kinh, tâm thần, được dùng rất phổ biến. Khả năng này có thể do chỗ nó kết hợp được với NH_3 để tạo thành glutamin, làm khử độc tính NH_3 là chất gây nhiễm độc cơ thể, mà trước hết nhiễm độc tế bào thần kinh. Nó còn được dùng điều trị bệnh trí thông minh chậm phát triển ở trẻ em và một số bệnh khác. Chính vì vậy một đôi người lạc quan gọi nó là thuốc gây thông minh.

Nhưng có thể bạn vẫn thắc mắc rằng mỳ chính chỉ là gia vị, ăn nhiều và thường xuyên chắc có hại. Không phải như vậy, điều chắc chắn là mỳ chính không có hại. Nó cũng như đường, vừa là gia vị khi nấu nướng, vừa là cấu tử thức ăn rất cần thiết. Ta chỉ cho mỳ chính vừa phải, vì cho nhiều nó cũng khó ăn (không kể đến chuyện thiếu mỳ chính). Chắc chắn ta ăn chưa thừa, bảng nhu cầu dinh dưỡng cho thấy với người bình thường hàng ngày cần đến 16 — 20 g mỳ chính (hay axit glutamic). Tất nhiên phần chủ yếu để đáp ứng nhu cầu này là axit glutamic từ protit của gạo, mỳ và thức ăn, còn mỳ chính tinh khiết thì thấm tháp vào

đâu. Lý thuyết cũng như thực tiễn cho thấy mỳ chính không thể gây dị ứng hoặc ung thư. Bạn có thể yên tâm ăn mỳ chính nhiều hơn và thường xuyên!

Nói chuyện ăn mãi, bây giờ phải nói đến chuyện làm ra mỳ chính. Phương pháp cổ sơ và đơn giản nhất để có mỳ chính và các axit amin khác là thủy phân protit. Nhà máy mỳ chính Việt trì từ trước đến nay vẫn sản xuất theo phương pháp này. Người ta chọn những nguồn protit thực vật tương đối rẻ tiền như protit bột mỳ, đậu xanh, khô lạc, thủy phân bằng axit HCl để được một hỗn hợp axit amin rồi tách lấy mỳ chính. Phương pháp này dễ làm, ổn định, nhưng có những nhược điểm rất lớn không thể khắc phục được. Trước hết là cơ thể cần protit, mà nhân loại thì đang thiếu protit, cho dù là protit bột mỳ, khô lạc thì cũng rất hiếm và quý. Thế mà trong phương pháp này lại phân giải protit để chỉ lấy mỳ chính, còn các axit amin khác thường chỉ sử dụng cho chăn nuôi hoặc bỏ đi. Như vậy là rất lãng phí.

Giá thành mỳ chính thủy phân cao vì hiệu suất thấp. Trong bột mỳ chỉ có 10 — 13% gluten (protit bột mỳ), trong gluten lại chỉ có khoảng 17% axit glutamic. Vì vậy muốn được 1 kg mỳ chính thực tế đã phải dùng 30 — 40 kg bột mỳ. Ngoài ra sản xuất theo phương pháp này còn phải có nhiều axit và thiết bị chịu axit.

Vì những khó khăn đó con người đã nghĩ ra phương pháp khác để sản xuất mỳ chính: đó là phương pháp lên men. Một phân xưởng mới ở nhà máy Việt trì, và tất cả các nhà máy mỳ chính của

ta ở phía Nam (Thiên Hương, Vifon, Naboco) đều sản xuất theo phương pháp này.

Sản xuất theo phương pháp lên men tức là nhờ hoạt động của vi sinh vật để sản xuất mỳ chính. Hiện tượng vi sinh vật khi nuôi có tạo thành một ít axit amin tiết vào môi trường đã được biết từ lâu. Nhưng mãi đến năm 1956 Kinosita, nhà vi sinh vật học Nhật bản, cùng các cộng tác viên mới nghiên cứu thành công biện pháp sinh tổng hợp axit glutamic nhờ vi khuẩn. Năm 1957 Nhật bản bắt đầu sản xuất mỳ chính bằng phương pháp lên men trong công nghiệp. Năm 1959 Mỹ, rồi năm 1965 Trung quốc bắt đầu áp dụng phương pháp này. Năm 1966 sản lượng mỳ chính thế giới đạt tới 13 vạn tấn (Nhật bản chiếm một nửa), trong số này khoảng 70% là sản xuất theo phương pháp lên men.

Phương pháp sản xuất mỳ chính bằng cách lên men về nguyên lý khác hẳn và ưu việt hơn hẳn phương pháp thủy phân. Nó cũng dùng bột, nhưng là bột sắn, bột ngô có rất ít protit, vì nó chỉ cần phần tinh bột trong đó. Như vậy là nó không đi từ protit có sẵn. Phần azôt (đạm) tham gia vào việc tạo nên phân tử mỳ chính là từ urê, muối amôn hoặc nitrat, tức là từ phân đạm vẫn dùng bón ruộng.

Vào xí nghiệp mỳ chính lên men bạn sẽ thấy đầu tiên người ta thủy phân tinh bột thành đường. Cho dung dịch đường này vào những thùng lên men to (ở miền Nam là 50 m^3), thêm phân đạm và vitamin, thêm chất kháng sinh để chống nhiễm trùng, rồi cấy vi khuẩn vào. Cho lên men ở 32 — 37°C, có thổi không khí. Sau khoảng 38 — 40 giờ là kết

thúc, dịch đường và phân đạm đã trở nên dịch axit glutamic với hàm lượng đến 40 — 70 g/lít. Vi khuẩn đã hoàn thành cho ta công việc tổng hợp. Chỉ còn đưa sang phân xưởng hóa học để trung hòa, kết tinh sấy khô, đóng gói.

Hiệu suất trong phương pháp lên men tính đơn thuần theo bột là cao gấp mười lần so với thủy phân : muốn có 1 kg mỳ chính chỉ cần 3 — 4 kg bột sắn hay bột ngô. Hơn nữa, đứng về mặt xã hội thì đây là phương pháp tổng hợp thêm thức ăn đạm cho con người mà không phải là phá hủy bớt đi như trong phương pháp thủy phân.

Hiện nay, ở tất cả các nước, để sản xuất mỳ chính bằng phương pháp lên men người ta dùng vi khuẩn. Loài phổ biến nhất là *Micrococcus glutamicus* (còn gọi là *Corynebacterium glutamicum*). Nó có tế bào hình que ngắn, không di động, hiếu khí. Đặc biệt là muốn phát triển nó cần phải có vitamin H (biotin) trong môi trường. Những vi sinh vật cần vitamin hay một vài axit amin đặc biệt nào đó để phát triển như vậy được gọi là *trợ dưỡng*.

Người ta tách được những vi khuẩn này từ thiên nhiên. Theo nghiên cứu của chúng tôi, trong các chủng vi sinh vật tách từ đất và nước của một số vùng ở miền Bắc nước ta có tới 87% là tích lũy axit amin, trong số này khoảng một nửa cho axit glutamic. Những chủng mới tách thường có hoạt tính yếu, ta phải cải tạo hoặc làm đột biến để chúng tích lũy nhiều axit amin tự do hơn.

Nghiên cứu sinh tổng hợp mỳ chính tuy đã đạt được những thành tích rất đẹp như vậy, nhưng nó chưa chịu dừng lại mà vẫn đang tiến lên dành

những chân trời mới kỳ lạ. Các nhà khoa học Nhật bản đã sản xuất thành công mỳ chính bằng phương pháp lên men không phải từ đường mà trên parafin dầu mỏ (hỗn hợp $C_{12} - C_{17}$) và không cần biotin. Lượng axit glutamic trong dịch lên men đạt tới trên 70g/l. Các khâu khác trong việc sản xuất nó cũng được cải tiến. Ta có thể chờ đợi là càng ngày mỳ chính càng nhiều và rẻ hơn.

59. Lại còn ngọt hơn mỳ chính!

Ta thường hay nói đến mỳ chính lên men, nhưng thực ra đến nay ngoài nó các axit amin khác như alanin, prolin, đặc biệt là cả các axit amin không thay thế quý hơn mỳ chính nhiều như lizin, phenilalanin, triptophan cũng được sản xuất nhờ vi sinh vật. Trong số này việc sản xuất lizin là thành tựu sớm nhất và được dùng rất hiệu quả trong chăn nuôi. Khi thêm 1kg lizin vào một tấn thức ăn tinh của lợn sẽ thu thêm được 34 — 36kg thịt lợn hơi. Thế mà tại Liên xô giá 1kg lizin lên men chỉ có 6 — 7 rúp. (Nếu thủy phân từ protit động vật thì giá phải tới 100 — 120 rúp). Gần Riga, thủ đô nước cộng hòa Litva, Liên xô đã xây dựng một xí nghiệp lizin lên men với công suất 1000 tấn/năm. Người ta tính tiền thu thêm được khi sử dụng số lizin này cho chăn nuôi là 10 triệu rúp/năm.

Con người cũng rất cần lizin. Nhưng lizin lại rất thiếu trong protit bột mỳ. Gần đây Nhật bản đã làm thực nghiệm rất thú vị: cho lizin vào bánh bao với lượng 0,5% cho 3000 học sinh đang tuổi lớn ăn. Sau một năm so với đối chứng số này có chiều cao tăng hơn là 5,7cm và thể trọng tăng hơn 4,4kg!

Ta đã thấy mỳ chính là chất tăng vị hoàn hảo, thế mà sau nó khoa học thực phẩm lại tìm thêm được những chất tăng vị khác có thể gọi là trứ danh hơn. Trước hết phải kể hai chất thuộc loại nucleotit được sản xuất và bán trên thị trường từ năm 1962. Đó là inozin monophotphat và guanozin monophotphat. Trộn lẫn 2 chất này với mỳ chính có thể làm vị ngọt của sản phẩm tăng lên hàng chục đến hàng trăm lần. Điều lạ lùng hơn nữa là khả năng của các nucleotit khi thêm vào canh chẳng hạn, sẽ tạo nên ảo giác về độ sánh và tính béo bở rất hấp dẫn. Chúng còn có tính chất xuất sắc là đẩy lùi được những sắc thái không thích hợp về hương vị mà thực phẩm có thể có như hương vị « hóa chất », « thủy phân » « muối », « nấm men », « sunfit » v.v... Lượng cần cho vào thật không đáng kể, chỉ khoảng 50 — 200 phần triệu.

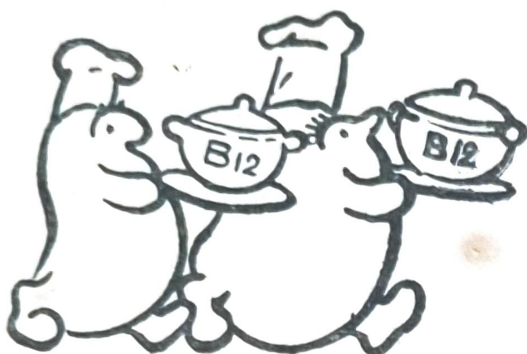
Sau các nucleotit, năm 1964 nhà bác học Nhật bản Tokemoto tìm thấy hai axit amin là tricolomic và ibotenic là những chất tăng vị 10 lần mạnh hơn các nucleotit kể trên. Những axit amin này không nằm trong số 20 axit amin thông thường tạo nên phân tử prôtit. Chúng được tách ra từ nấm.

Những nucleotit và axit amin đặc biệt này hiện nay đã được sản xuất bằng phương pháp lên men.

Khoa học hương vị đang nhờ vi sinh vật mà phát triển rất mạnh. Có thể còn nhiều chất thơm ngon mà ta chưa hề được biết trong thiên nhiên. Ngoài việc làm gia vị thông thường, chúng còn đóng góp vào sự chế tạo thức ăn nhân tạo và tổng hợp chắc chắn rất cần cho nhân loại.

60. Vitamin B_{12} từ nước cống

Ống vitamin B_{12} gây cho ta một cảm giác tươi trẻ hồng hào như máu thịt vì màu đỏ sáng của nó. Còn nước cống thì đen ngòm, hôi thối. Hai điển hình này thật tương phản. Thế nhưng có thể bạn đã nghe nói đến những thí nghiệm và dự án táo bạo lấy vitamin B_{12} từ nước cống. Và điều đó lại là có thật. Nhưng chính xác hơn là từ bùn nước cống.



Vitamin B_{12} rất cần cho cơ thể người và động vật. Nó tham gia vào quá trình tạo huyết. Thiếu nó sẽ dẫn đến bệnh thiếu máu trầm trọng. Nhiều giả thuyết cho rằng nó còn tham gia vào sự tổng hợp protit và axit nucleic.

Ở giới thực vật gần như không có vitamin B_{12}. Còn người và động vật tuy rất cần vitamin B_{12}, nhưng lại không tự tổng hợp được. Chính vi khuẩn đường ruột đã tổng hợp nên vitamin B_{12} và thỏa mãn phần lớn nhu cầu cho động vật chủ. Cũng vì lẽ đó nên lượng vitamin B_{12} cần thiết hằng ngày cho người vẫn ở trong tình trạng khó nghiên cứu và chưa được biết rõ.

Điều chắc chắn là phải có vitamin B_{12} trong điều trị bệnh thiếu máu cấp tính và một số bệnh khác. Trong chăn nuôi, vitamin B_{12} mang lại hiệu quả kinh tế lớn lao. Vì thế con người nghĩ đến chuyện phải sản xuất được nhiều vitamin này. Các thức



ăn động vật có tương đối nhiều vitamin B_{12} là thịt, cá, trứng, sữa, gan. Nhưng khốn nỗi những thứ này đều là những món ăn đắt tiền mà lượng vitamin B_{12} chứa trong đó cũng không là bao. Vitamin B_{12} được tìm ra và kết tinh vào năm 1948. Trong những năm tiếp theo, những ống vitamin B_{12} đầu tiên được chiết rút ra từ các thức ăn kể trên, và tất nhiên được bán với giá cắt cổ đến nỗi người ốm cũng ớn luôn.

Một lần nữa con người lại cầu cứu sự giúp đỡ của những sinh vật mà mình không nhìn thấy. Nhiều loại xạ khuẩn và một số vi khuẩn được gọi là vi khuẩn axit propionic (thường dùng là *Propionobacterium shermanii*) khi lên men cho ta nhiều vitamin B_{12} và đã được dùng trong sản xuất công nghiệp. Tuy nhiên với những vi sinh vật này kỹ thuật sản xuất vitamin vẫn còn phức tạp và đắt tiền.

Năm 1951 Friedrich và Becna quan sát thấy nhiều vitamin B_{12} trong bùn của nước cống rãnh. Đó là nguồn gốc của câu chuyện vui « tách nước cống lấy vitamin B_{12} ». Tách thì được nhưng quá khó khăn, tốn kém. Ta chỉ bắt chước điều xảy ra trong cống rãnh và lặp lại những gì cần thiết trong xí nghiệp.

Nghiên cứu tiếp theo cho thấy vitamin B_{12} có trong bùn chính là do hệ vi sinh vật của bùn tổng hợp nên trong quá trình phân giải các chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí. Kẻ tổng hợp chủ yếu không phải ai xa lạ mà chính là các vi khuẩn tạo mêtan. Ta đã đôi lần nói tới những vi khuẩn khi ao này vì nó có nhiều tác dụng và gặp khắp nơi

trong đất, nước, bã hữu cơ. Vừa phân hủy xenluloza và các chất hữu cơ với sự hình thành khí mêtan, những vi khuẩn này vừa tổng hợp nên chất vitamin cao quý cũng có màu hồng sen, cũng « gần bùn mà chẳng hôi tanh mùi bùn ». Lý do vitamin này nhiều trong bùn, mà ít trong chính nước cống rãnh là do chỗ nó nằm lại trong tế bào vi khuẩn mà không được tiết ra ngoài.

Các nhà nghiên cứu tách lấy những vi khuẩn tạo mêtan này từ bùn, đất (nhóm chủ yếu có tên là *Bac. omelianskii*). Chọn chủng hoạt động, rồi chuyển cho xí nghiệp nuôi sâu trong những thùng lên men với thức ăn có muối vô cơ và cơ chất tự nhiên. Một cấu tử tất yếu của môi trường là hợp chất coban, nguyên tố có vị trí trung tâm trong phân tử vitamin B_{12}. Sau khi lên men chỉ còn việc tập trung vitamin vào dung dịch, làm sạch, kết tinh. Chính phương pháp lên men đã làm thỏa mãn nhu cầu vitamin B_{12} với giá rẻ đến mức có người không cần thiết cũng mua được.

Ở nhiều nước gia súc cũng đã được ăn đủ vitamin B_{12}. Cách làm của họ là phát triển vi khuẩn sinh mêtan ưa nóng trên bã của các xí nghiệp rượu, bia, axeton — butylic v.v... rồi sấy khô hoặc chuyển thẳng đến cho gia súc ăn.

Ngoài thành tựu xuất sắc của vi sinh vật trong lĩnh vực vitamin là cho con người vitamin B_{12}, vi sinh vật còn đóng góp vào việc sản xuất một số vitamin khác quan trọng là B_2, D, C và gần đây β-caroten (tiền vitamin A).

Vitamin B_2, còn gọi là riboflavin, là một chất hết sức quan trọng vì nó tham gia tạo thành nhiều

enzim oxy hóa khử hàng đầu trong cơ thể. Nhiều nấm men tổng hợp vitamin này với lượng lớn. Việc phát hiện ra những loài có khả năng công nghiệp cũng thú vị. Chả là Massei khi nghiên cứu một bệnh nấm tạo các đốm vàng trên nụ cây bông ở Xu đăng đã thấy chất màu vàng do nấm này sinh ra không phải là cái gì xa lạ, mà chính là vitamin B_2. Ít lâu sau nấm bệnh nguy hiểm này được các xí nghiệp lên men dùng để sản xuất vitamin cần thiết này. Loài tích lũy vitamin B_2 cao nhất thường nói tới hiện nay là một loài nấm có tên là *Eremothecium ashbyii.*

Vitamin D_2 được sản xuất dưới dạng tiền vitamin là ecgosterin nhờ nấm men và nấm mốc. Còn sản xuất vitamin C tiến hành theo phương pháp kết hợp hóa học và vi sinh vật học với sự giúp đỡ của vi khuẩn axêtic. Vitamin A (dưới dạng tiền vitamin là β-caroten) trước kia khá đắt tiền vì phải thu từ những lượng khổng lồ cà rốt và thực vật khác, gần đây đã được sinh tổng hợp nhờ nấm *Blakeslea trispora* trên môi trường đơn giản.

Các nhà khoa học nhận định rằng nhờ hóa học và vi sinh vật học vitamin là chất dễ dàng được thỏa mãn sớm nhất trong nhu cầu các cấu tử thức ăn của nhân loại.

61. Chất nhầy vi khuẩn và máu người.

« Máu người không phải là nước lã ». Các nhà văn, những người thích hình tượng, nói như vậy. Trong trường hợp này thì nhà khoa học, dù khó tính đi nữa, cũng phải công nhận rằng mệnh đề

này chính xác đến mức hết chỗ cãi. Nhưng họ lại nói thêm « huyết thanh cũng không phải là nước lã ». Huyết thanh là phần dịch trong của máu đã tách các tế bào sống trong đó là hồng cầu và bạch cầu. Quả vậy huyết thanh tuy có tới 90 — 92% là nước, nhưng cũng còn tới 7 — 8% là protit, 0,9% muối khoáng và 0,1% đường. Vì lẽ các mệnh đề trên là chính xác, nên khi cần thiết không thể dùng nước lã thay cho máu hay huyết thanh.

Bây giờ xin nói đến một câu chuyện khác. Cách đây hơn 150 năm, tại Pháp, người ta thường chuyên chở nước đường (sirôp) trong tầng hầm của một con tàu. Một lần khi tàu đến nơi thì toàn bộ nước đường này đã trở thành một khối gồm những cục nhầy nhỏ như trứng ếch. Đó là lần đầu tiên. Sau đó người ta thấy nước mía ép hay nước củ cải ở nhiều nhà máy đường trên thế giới cũng nhiều khi bị chuyển thành khối nhầy như vậy. Các nhà sản xuất khiếu nại và hồ sơ về vụ này được chuyển cho các nhà vi sinh vật học. Lời phán xử cuối cùng của họ là : chính các cầu khuẩn lên men lactic thuộc giống *Leuconostoc* (chủ yếu là *Leuconostoc mesenteroides*) đã là thủ phạm của « vụ án » này. Chúng thực sự trở thành kẻ thù của nghề sản xuất đường.

Chuyện máu và huyết thanh với chuyện hóa nhầy nước đường tưởng xa nhau như nỗi cách vời của Sâm — Thương, thế mà lại trở nên gần nhau. Số là các nhà vi sinh vật học, hóa sinh học vốn là những kẻ đa tình, luôn luôn tưởng nhớ đến « đối tượng » của mình, không muốn các vi khuẩn chỉ bị buộc tội, bèn nghiên cứu xem chất nhầy kể trên là gì và có dùng được vào đâu không.

Kết quả cho thấy chất nhầy này là phần chủ yếu của lớp vỏ nhầy bao ngoài màng tế bào vi khuẩn nói trên. Nó hình thành khi những vi khuẩn trên sống trong môi trường nhiều đường, ít hợp chất đạm. Đó là một chất đa đường (polixacarit) chỉ tìm thấy trong giới vi sinh vật, có công thức giống tinh bột $(C_6H_{10}O_5)_n$, và cũng hợp thành từ những gốc glucoza nhưng nối với nhau bằng liên kết nhánh 1,6 glucozit. Vì glucoza còn có tên là dextroza, nên nó được gọi là đextran. Nhân đây cũng xin nhắc lại là khi muối dưa ở độ nhiệt tương đối cao (trên 25°C) dưa thường bị nhớt. Chính đây cũng là dextran được tạo thành do vi khuẩn *Leuconostoc*.

Đã biết bản chất, người ta chuyển sang nghiên cứu ứng dụng. Liên tưởng đến chuyện đextran nhớt mà máu và huyết thanh cũng nhớt, người ta nghĩ hay là dùng đextran thay huyết thanh. Đextran nguyên dạng có trọng lượng phân tử khoảng 1 triệu, so với huyết thanh thì nhớt quá. Người ta đã thủy phân để có đextran với trọng lượng phân tử 70.000 — 90.000 là thích hợp nhất. Về độ nhớt, tính thẩm thấu đextran này rất giống huyết thanh, lại gần như không độc. Như vậy là hơn hẳn những chất thay thế đã dùng từ trước. Đến năm 1937, chế phẩm đextran đã được chính thức dùng lần đầu tiên tại Anh để thay huyết thanh. Nó được dùng rất tốt để tiêm truyền khi bệnh nhân mất nhiều máu trong trường hợp phẫu thuật lớn, và cũng được dùng để chữa choáng rất tốt. Thế là chất nhầy vi khuẩn đã đi vào tim người. Huyết thanh không phải là nước lã thì đextran cũng đâu phải là nước lã !

Sau đó người ta còn dùng dextran làm chất chống đông máu, làm chất ổn định cho các loại kẹo, bánh, kem v.v... Đặc biệt gần đây dextran gia công, gọi là sephadex, được dùng rất tốt trong phòng thí nghiệm và dần dần cả trong sản xuất. Đó là một loài sàng, nhưng là sàng phân tử ba chiều. Khi lọc một hỗn hợp, những phân tử lớn như protit thì trôi qua, còn những phân tử nhỏ như muối thì được giữ lại trong mạng lưới phân tử sephadex. Thật tuyệt, lọc nước chấm qua thì nước chấm sẽ nhạt đi.

* * *

« Trong các chuyện cổ tích, những mụ phù thủy, bằng chiếc gậy ma quái của mình, có thể biến những nàng công chúa xinh đẹp thành những con thiên nga trắng muốt hay thành những con dê ngơ ngác, con cừu hiền lành. Còn bây giờ những nhà vi sinh vật học có thể biến các chất này thành những chất khác, mà chiếc gậy phù thủy chính là những vi sinh vật khác nhau ».

Ta đã lướt qua những ứng dụng chủ yếu của vi sinh vật trong công nghiệp. Mặc dù chưa đủ, ta cũng có thể đồng ý với ý kiến trên của Frobixe, tác giả nhiều cuốn sách vi sinh vật học nổi tiếng.

Thế mà với người bạn trung thành và đắc lực này chúng ta vẫn còn biết quá ít. Ngay hiện nay ta mới nuôi được tối đa là 20%, và nghiên cứu được 10% các vi sinh vật. Hãy cố gắng nghiên cứu 90% còn lại. Chắc chắn sẽ có nhiều điều mới lạ không những cho công nghiệp, mà cho mọi hoạt động khác của con người.

* * *

Vi khuẩn — thợ khai thác vàng

Như ta biết, vàng là một chất trơ, không bị hòa tan cả trong axit và kiềm. Chỉ có nước cường toan (hỗn hợp axit nitric và axit clohiđric) mới tác dụng được lên vàng. Nhưng gần đây người ta đã phát hiện ra rằng các vi sinh vật trong các lớp đất ở chỗ khai thác vàng có một tính chất khác thường: trong quá trình hoạt động chúng làm hòa tan vàng.

Cho bột vàng vào các ống nghiệm có vi khuẩn và không có vi khuẩn. Sau một thời gian trong ống nghiệm không chứa vi khuẩn, hàm lượng vàng trong nước vẫn không thay đổi (vài microgam/lit). Ngược lại, trong ống nghiệm có vi khuẩn hàm lượng vàng tăng dần lên. Sau một tháng, nồng độ vàng có thể tăng tới hàng vạn lần.

Vấn đề mới là có thể dùng vi khuẩn để khai thác vàng được không? Để giải quyết vấn đề này trước hết phải tìm hiểu xem tại sao vàng lại hòa tan được trong quá trình hoạt động của vi khuẩn. Sau khi so sánh các sản phẩm trao đổi chất, người ta đã thấy là môi trường có vi khuẩn hoạt động đối với vàng chứa nhiều axit amin tự do hơn. Những thí nghiệm tiếp theo đã xác nhận rằng tác nhân hòa tan vàng chính là các axit amin: xerin, glixin, histiđin, axit axpactic và cả một ít mỳ chính (axit glutamic) nữa.

Tiếp theo đó người ta đã tạo các chủng vi khuẩn đột biến hoạt động nhất bằng tia tử ngoại và các tác nhân hóa học. Đã thu được những chủng mà trong 20 ngày đã làm cho hàm lượng vàng trong nước lên tới 5 mg trong 1 lit. Sau khi hoàn thiện

môi trường dinh dưỡng của vi khuẩn hàm lượng vàng trong nước đã đạt tới 35 g/lit.

Như vậy là trong tương lai rất gần có thể dùng phương pháp vi sinh vật để khai thác vàng.

Ngốn cả lốp ô tô

Theo tính toán, tại một số nước châu Âu, mỗi năm loại bỏ tới 700 nghìn tấn lốp ôtô cũ. Trước đây người ta thường đem đốt. Nhưng như vậy vừa lãng phí, vừa gây ô nhiễm không khí.

Vừa qua một hãng sản xuất đã đưa ra một phương pháp độc đáo nhằm tận dụng các lốp ôtô đó : tất cả được đưa vào phân hủy sinh học bằng các vi khuẩn. Các vi khuẩn đã ăn hết những « bánh ôtô » và tăng sinh khối. Kết quả người ta thu được một loại bột dùng làm phân bón khá tốt. Có thể sau này còn thu được bột làm thức ăn gia súc.

Vi sinh vật tạo hương

Ta thường gặp trong phòng thí nghiệm vi sinh vật học nhiều loại vi khuẩn làm phân giải protit và cho mùi khó chịu. Nhưng đâu phải thiên nhiên lại nghèo nàn như vậy. Còn nhiều loài vi sinh vật trong quá trình sống đã tổng hợp nên những chất thơm. Ta gọi chúng là vi sinh vật thơm hoặc tạo hương.

Bởi vậy ta sẽ không lạ lùng khi thấy những tên vi khuẩn như *Bact aromaticum* (vi khuẩn thơm) hoặc vi khuẩn tạo este, vi khuẩn thanh hương v.v...

Những hợp chất thơm do chúng tạo thành thuộc loại rượu, anđêhit, xeton hoặc este, có mùi giống các quả lê, táo, dứa, dâu. Người ta đã sử dụng những vi sinh vật này trong sản xuất rượu vang, bơ, sữa, phó mát, dưa muối chua. Chính nấm men rượu cũng là một loại vi sinh vật thơm,

nhờ rượu etylic và một số andehit và este do chúng hình thành. Chả thế mà mùi rượu nếp đang ủ thơm lừng lên. Một số tác giả Pháp nghiên cứu trước đây cho rằng hương nước mắm là do một vài loài vi khuẩn (thuộc giống *Clostridium*) tạo nên.

Tiếc rằng những nghiên cứu về vi sinh vật thơm còn quá ít. Nếu không chúng ta đã có những sản phẩm lên men vừa có giá trị dinh dưỡng cao, vị ngon mà hương lại « tân kỳ hấp dẫn ».

Màu sắc bánh thánh và bánh mỳ

Hoa bướm thì mới có nhiều màu sặc sỡ, còn vi sinh vật đã phải nhìn ở kính hiển vi thì còn màu sắc gì? Nhưng không! Các loại vi sinh vật thường gặp (nấm mốc, nấm men, vi khuẩn) khi mọc thành đám trên thức ăn hay đồ vật khác đều có màu sắc.

Sắc tố của vi sinh vật có đủ các màu của cầu vòng: tím, tím nâu, đỏ hồng, vàng, da cam, xanh. lục v.v... Thường thì một loài vi sinh vật chỉ cho một hai màu. Nhưng người ta đã tách được những loài rất thú vị, một mình cho gần đủ những màu trên, tùy theo phản ứng của môi trường mà nó sống (ví dụ loài mốc *Penicillum multicolor*). Nhiều nhà khoa học cho rằng các sắc tố của vi sinh vật có tính chất tự vệ. Một số ít sắc tố này nằm trong tế bào hay bào tử vi sinh vật, còn phần lớn là được tiết vào môi trường.

Thực ra những sự việc về chất màu của vi sinh vật đã có một lịch sử lâu dài trong những câu chuyện huyền hoặc. Trong nhà thờ những chiếc bánh thánh (bánh được làm bằng bột, nhỏ, nặn mỏng như những cánh hoa) đôi khi trở nên có

màu máu. Nhà thờ trung cổ xem những bánh máu đó là biểu hiện sự giận dữ của chúa, và để sám hối, trong một vài thành phố châu Âu ở thế kỷ 10, 11 người ta đã phanh thây hoặc hỏa thiêu hàng ngàn người vô tội.

Câu chuyện huyền hoặc về bánh máu cũng đã trở nên bất tử trong một bức tranh của nhà danh họa Raphaen, hiện còn giữ tại tòa thánh Vatican. Bức tranh khắc họa một linh mục bắt đầu nghi ngờ những bí mật thần linh, khi ông ta nhìn thấy những chiếu bánh thánh đã trở nên « có máu » như thế nào.

Ngày nay thì một học sinh trung học cũng có thể lặp lại điều kỳ dị của bánh thánh máu, ngay cả trên bánh mỳ nữa. Vết đỏ máu đó chính là sắc tố của một loài vi khuẩn rất phổ biến, có tên là *Bac. prodigiosus*. Chúng phát triển trên thức ăn bằng bột để trong những chỗ ẩm ướt. Chính vì lẽ đó nó thường xuất hiện trong nhà thờ.

CHƯƠNG 4

VÌ ĐẤT NÂU VÀ CÂY XANH

Trong 1 gam đất mùn có chừng 1 đến 3 tỷ vi khuẩn, 20 triệu xạ khuẩn, 10 vạn đoạn sợi nấm, 10 vạn tảo vi thể, và 1 triệu động vật nguyên sinh. Ta ít khi hình dung rằng khối lượng vi sinh vật này trong lớp đất cày của mỗi hecta đất đã đạt tới con số không còn là vi thể: 5 — 7 tấn (tương đương khối lượng 100 người lớn!). Nếu bạn thích nói đến máy, thì khối sinh thể này quả là một nhà máy công suất khổng lồ, luôn luôn gia công đất, làm cho đất trở nên màu mỡ và mang lại sự sống cho cây trồng.

*
* *

62. Sinh vật nhỏ nhất trong vòng tròn lớn nhất

Như ta biết những nguyên tố có mặt với lượng lớn và quan trọng nhất đối với sự sống chính là cacbon, azot, oxy, hiđrô, lưu huỳnh, photpho (C, N, O, H, S, P). Những hợp chất được gọi là hữu cơ chính là những hợp chất của cacbon, chỉ trừ một ít hợp chất cacbon đơn giản nhất. Cacbon đã tạo nên những chuỗi, như là bộ xương của phân tử hợp

chất hữu cơ. Các hợp chất hữu cơ tự nhiên lại xây dựng nên cơ thể sinh vật. Vì vậy cacbon thực sự là nguyên tố cơ bản nhất của sự sống.

Tính toán của các nhà khoa học cho ta biết một điều bất ngờ là khối lượng toàn bộ chất sống của tất cả sinh vật tồn tại trên quả đất trong chừng 1 tỷ năm, tức là từ lúc xuất hiện sự sống trên hành tinh chúng ta đến nay, đã vượt quá nhiều lần khối lượng của cả hành tinh. Thế mà quả đất thì không bao giờ nhận một khối lượng vật chất đáng kể từ vũ trụ, và cũng không mất đi nhiều vào không gian bên ngoài. Vật chất lại tuân theo định luật bảo toàn, không phát sinh và không bị tiêu diệt. Như vậy chỉ có một con đường thoát duy nhất là những vật chất cần thiết đã được sử dụng lại nhiều lần cho sự sống. Mỗi nguyên tố được hấp thụ từ môi trường chết xung quanh hay hình ảnh hơn là từ những nghĩa trang, đi vào thành phần chất nguyên tương sống, và cuối cùng có thể bằng con đường rất kín qua nhiều sinh vật khác nhau lại quay về môi trường xung quanh để được sử dụng trở lại. Con đường tròn mà các nguyên tố đi qua như vậy được gọi là vòng tuần hoàn hay chu trình vật chất trong thiên nhiên.

Cacbon là nguyên tố quan trọng nhất nên vòng tuần hoàn của nó cũng có ý nghĩa nhất đối với sự sống. Thế mà cacbon trong một số nút của chu trình, cụ thể là dưới dạng CO_2 trong khí quyển, lại chỉ có một lượng quá nhỏ. Đến nỗi là nếu cacbon không được tuần hoàn thì ngay trong đời mỗi người chúng ta đã có thể chứng kiến sự kiện là sự sống dừng lại, nghĩa là bị tiêu diệt. Thời gian này chỉ cần 30 —

40 năm. Ta hãy xem những con số dưới đây, những con số có thể dễ dàng tìm thấy trong nhiều tài liệu.

Sự phân bố nguyên tố cacbon của quả đất như sau:

C trong khí quyển (dưới dạng CO_2)	600	tỷ tấn
C trong đất	400	—
C trong than, dầu	1.100	—
C trong thủy quyển (nước)	16.400	—
C trong sinh vật	600—700	—

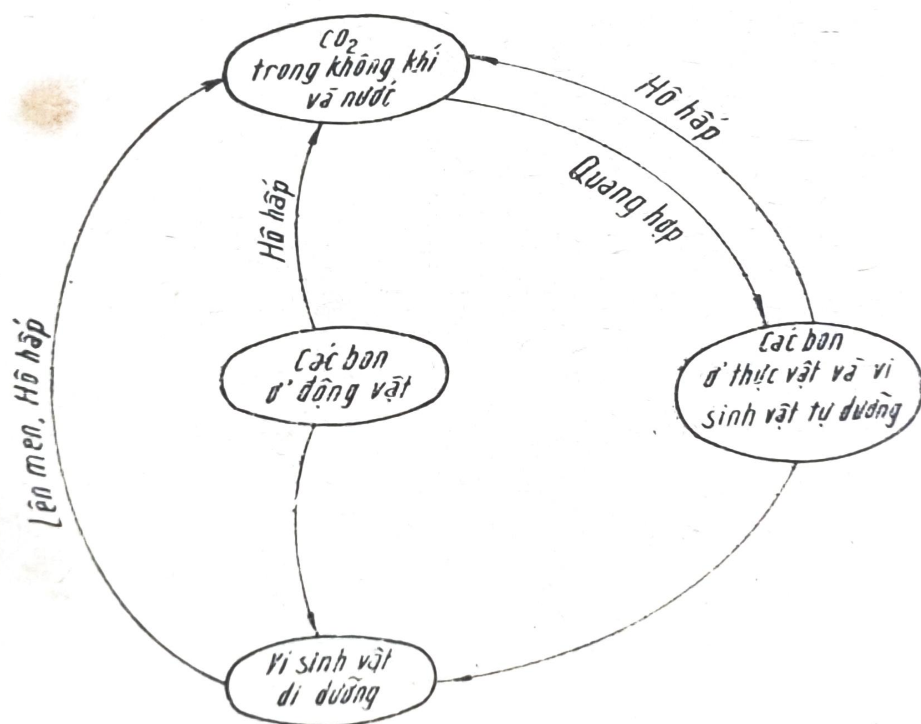
Hàm lượng cacbon tồn tại dưới dạng CO_2 trong không khí thật rất khiêm tốn: chỉ có 0,03% (3 phần vạn). Tính toán cho thấy trong không khí trên mỗi hecta của mặt đất có 2,5 tấn cacbon dưới dạng CO_2. Thế mà hàng năm một ruộng mía, cũng trên hecta đó, đã hấp thu từ không khí vào cơ thể nó đến 8 tấn cacbon, nghĩa là gấp 3 lần lượng cacbon có trên hecta đó.

Hoạt động quang hợp toàn hành tinh mạnh đến mức là hàng năm cần đến 20 tỷ tấn cacbon (khoảng 60 tỷ tấn CO_2). Thế mà toàn bộ cacbon trong khí quyển chỉ có 600 tỷ tấn. Như vậy là chỉ cần khoảng 30 năm để cây xanh tiêu thụ đến « phân tử CO_2 cuối cùng » của khí quyển. Cây xanh mà chết thì động vật cũng hết đời theo. Sự sống hạ màn! Đúng là ngay trong đời mỗi người có thể nhìn thấy điều đó.

Thế nhưng không, sự sống vẫn tồn tại. Lượng CO_2 ít ỏi trong không khí được duy trì trong một cân bằng động. Đó là do các hợp chất hữu cơ đã được vô cơ hóa trở thành CO_2 hòa vào khí quyển. Kẻ đã hoàn thành sứ mạng này chính là các vi sinh vật.

Nhìn chung lại toàn bộ quá trình người ta thấy là cây xanh và một số vi sinh vật tự dưỡng đã tổng

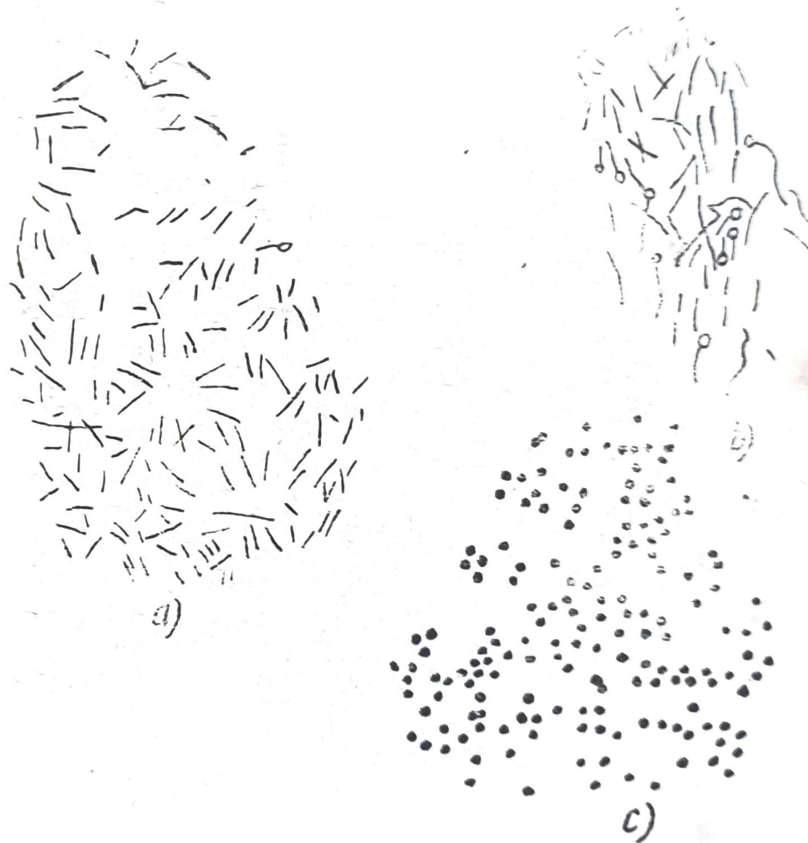
hợp các chất hữu cơ từ CO_2. Các động vật ăn một phần thực vật. Cả động vật và thực vật đã hoàn lại một lượng CO_2 cho khí quyển trong quá trình hô hấp của chúng. Nhưng lượng CO_2 này không là bao. Xác thực vật với những hợp chất rất bền như xenluloza, linhin, pectin vẫn còn lại ngổn ngang khắp mặt đất. Xác động vật cũng lan tràn như vậy. Chúng sẽ hoàn toàn không thối rữa nếu là vô trùng. Chỉ có vi sinh vật là sử dụng được chúng, phân hủy và lên men các hợp chất hữu cơ, và cuối cùng trả lại cacbon dưới dạng CO_2 cho khí quyển. Điều đó đảm bảo thức ăn quan trọng nhất cho cây xanh. Như vậy là thực vật sống nhờ vi sinh vật, còn động vật và con người lại sống nhờ thực vật, tức là gián tiếp nhờ vi sinh vật. Còn bản thân vi sinh vật thì đa số chúng có thể sống không cần đến thực vật và động vật.



Hình 36. Chu trình cacbon trong thiên nhiên

Thực ra tính chi ly hơn thì thấy với sự can thiệp của con người hiện đại một lượng CO_2 cũng đã thoát ra từ các ống khói xí nghiệp và các động cơ. Nó khoảng 2 tỷ tấn cacbon (6 tỷ tấn CO_2) hàng năm tức là khoảng 1/10 nhu cầu quang hợp. Nhưng đây là với con người hiện đại, và quá trình đốt cháy lại không mang lại sự mầu mỡ cho đất.

Ta thường nói đến việc vi sinh vật đã cho nhân loại những sản phẩm công nghiệp như rượu, bia, mỳ chính, chất kháng sinh v.v... Điều đó quan trọng, nhưng dù sao thì cũng chỉ có một ý nghĩa chiến



Hình 37. Vi khuẩn phân giải xenluloza sinh mêtan (*Bac. cellulosae methanicus*)

a) Tế bào trẻ; b) Tế bào mang bào tử; c) Bào tử.

thuật. Vai trò chiến lược của vi sinh vật chính là sự vô cơ hóa các hợp chất cacbon. Một nhận định như sau hoàn toàn có cơ sở: « Chức năng quan trọng nhất của vi sinh vật đối với toàn cuộc sống trên hành tinh chúng ta chính là việc chúng hoàn thành các chuyển hóa phân giải trong chu trình cacbon ».

63. Vòng tròn lớn thứ hai: chu trình đạm

Trước hết cần phân biệt một vài thuật ngữ. Đạm hoàn toàn đồng nghĩa với azôt hoặc nitơ, là nguyên tố thứ 7 trong bảng tuần hoàn Menđêleep. Còn protit, axit amin là thức ăn đạm; nitrat, urê là phân đạm. Đây là những hợp chất có đạm. Ta sẽ nhầm lẫn nếu hiểu đơn thuần những hợp chất này là đạm.

Sau cacbon, nguyên tố quan trọng thứ hai đối với sự sống phải kể là đạm. Đạm trong thiên nhiên tồn tại dưới 3 dạng: đạm phân tử, đạm hữu cơ và đạm vô cơ. Toàn bộ lượng đạm chỉ chiếm có 0,03% khối lượng quả đất.

Đạm phân tử chiếm lượng nhiều nhất và chính là đạm của khí quyển. Trong không khí đạm chiếm 75,5% về trọng lượng, 78,1% về thể tích. Tính ra khí quyển của hành tinh chúng ta có đến 4 triệu tỷ tấn đạm phân tử (4.10^{15} tấn).

Dạng thứ hai mà đạm tồn tại trong thiên nhiên là dạng hữu cơ, chủ yếu trong sinh vật và các sản phẩm phân giải chưa hoàn toàn của chúng. Lượng đạm trong sinh vật có chừng 10 — 25 tỷ tấn. Như vậy là ít hơn nhiều so với cacbon trong sinh vật (500 — 700 tỷ tấn).

Dạng tồn tại thứ ba của đạm là dạng vô cơ (muối amôn, nitrat v.v...). Lượng của nó chỉ bằng 1% dạng đạm hữu cơ.

Cuộc sống của đạm trong thiên nhiên rất sôi nổi. Vòng tuần hoàn của nó bao gồm 5 khâu chủ yếu: đồng hóa đạm vô cơ, cố định đạm phân tử, amôn hóa, nitrat hóa, phản nitrat hóa, trong đó 2 khâu đầu là quá trình hữu cơ hóa, còn 3 khâu sau là vô cơ hóa.

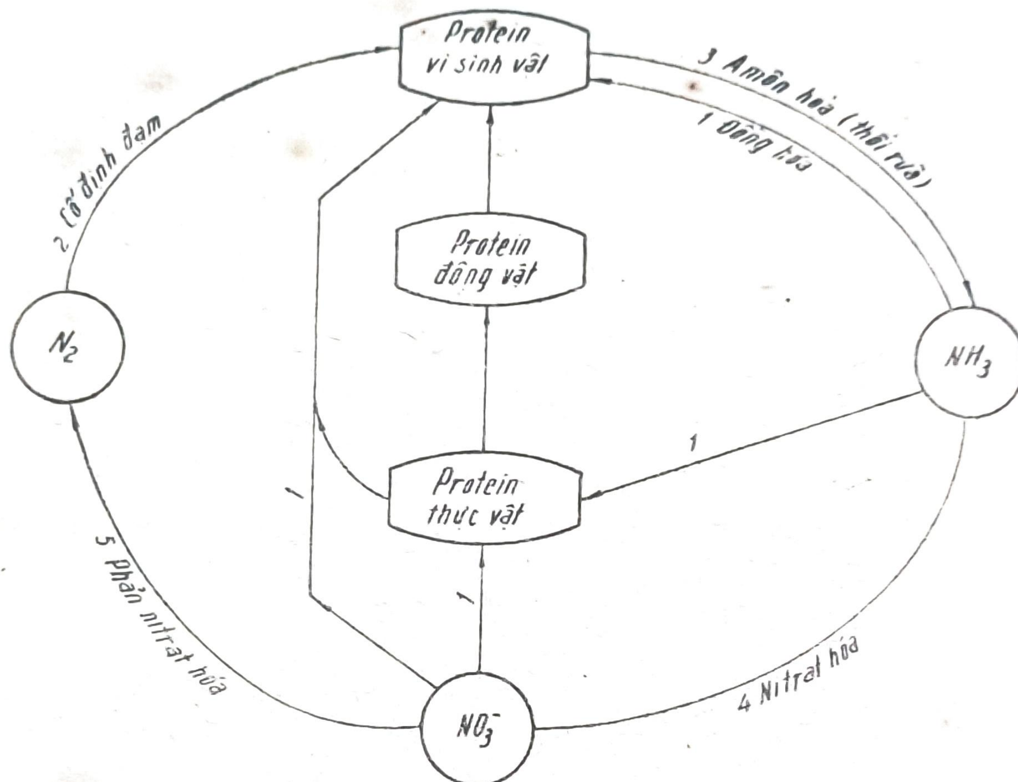
Khâu đầu tiên, *đồng hóa đạm vô cơ*, được thực hiện do thực vật và một số vi sinh vật. Như trên đã nói đạm vô cơ trong thiên nhiên tồn tại dưới dạng muối nitrat, muối amôn trong đất, nước. Đây là dạng đạm duy nhất mà thực vật sử dụng được, nhưng động vật thì lại hoàn toàn chịu không «xài» được dạng này. Với vi sinh vật, chỉ trừ loại chuyên ký sinh, còn hầu hết là tiêu thụ được đạm vô cơ. Thực vật và vi sinh vật hấp thu đạm vô cơ, chuyển hóa nó thành axit amin, protit, axit nucleic để xây dựng cơ thể.

Khâu thứ hai trong chu trình đạm là *cố định đạm phân tử*. Đây là một quá trình đặc biệt có ý nghĩa, ta sẽ nói thêm ở đoạn tiếp sau. Trong quá trình này đạm không khí được một số loại vi sinh vật (vi khuẩn, tảo vi thể) hấp thu chuyển thành đạm hữu cơ. Động vật và thực vật không có khả năng này.

Amôn hóa chính là quá trình thối rữa các xác động vật và thực vật do vi sinh vật gây ra.

Trong khâu này hợp chất đạm hữu cơ, chủ yếu là protit, axit amin rồi urê, kitin, được chuyển thành amoniac (NH_3) hoặc muối của nó là amôn.

Vì vậy quá trình được gọi là amôn hóa. NH_3 đã có mùi khó chịu, lại thêm trong quá trình phân hủy từ protit còn hình thành nhiều amin, mercaptan



Hình 38
Chu trình đạm trong thiên nhiên

và H_2S có mùi tanh thối, nên quá trình được gọi là thối rữa. Nhưng sự thối rữa này lại có giá trị « thanh tao » của nó, vì nó hủy những xác chết, cung cấp muối amôn là thức ăn cho cây. Như vậy là nó mang lại sự sống cho thực vật và động vật. Rất nhiều loại vi khuẩn, nấm men, nấm mốc có khả năng amôn hóa. Chúng có thể hoàn thành sự nghiệp này trong điều kiện có oxy hoặc không cũng được. Đối với đời sống và công nghiệp thì sự thối rữa gây khó khăn vì nó phá hủy nhiều thức ăn và sản phẩm giá trị. Nhưng sự phân giải protit

thành các hợp chất trung gian lại có ý nghĩa trong việc sản xuất một số thực phẩm như nước mắm, muối cá, làm phó mát v.v...

Muối amôn trong đất, nước có thể được cây xanh hấp thu phần nhỏ, còn phần lớn được một số vi sinh vật chuyển hóa tiếp qua muối nitrit, rồi thành muối nitrat. Ta gọi khâu này là *nitrat hóa*. Quá trình này có lợi cho nông nghiệp vì nitrat là thức ăn đạm tốt nhất cho cây. Nitrat hóa chỉ xảy ra trong điều kiện hiếu khí vì cần có oxy tham gia.

Khâu thứ năm trong chu trình đạm là *phản nitrat hóa*. Nó bao gồm tất cả các quá trình khử nitrat (trong đó đạm có hóa trị cao nhất là + 5) thành những dạng đạm có hóa trị nhỏ hơn như nitrit, amôn, nhưng chủ yếu là thành đạm phân tử N_2. Kết quả là đạm vô cơ biến thành đạm khí bay mất vào khí quyển. Quá trình gây tổn thất lớn cho sản xuất nông nghiệp. Nó gây ra do một số vi sinh vật trong điều kiện yếm khí và pH trung tính hoặc kiềm yếu. Vì vậy nó đặc biệt mạnh trong các ruộng lúa nước của ta. Ở đây người ta thấy bón phân đạm dạng nitrat hiệu quả kém, vì nitrat có thể mất hết rất nhanh, chỉ mấy giờ hoặc nửa ngày sau khi bón.

Nhìn lại toàn cuộc ta thấy chu trình đạm cũng có những nét giống chu trình cacbon. Nó gồm 2 quá trình ngược nhau : hữu cơ hóa và vô cơ hóa. Hữu cơ hóa đạm chủ yếu do thực vật, một phần quan trọng do vi sinh vật. Vô cơ hóa thì do vi sinh vật. Động vật và con người chỉ có một vai trò khá phụ thuộc trong chu trình đạm. Chúng chỉ nhận một số hợp chất đạm hữu cơ từ thực vật hoặc vi sinh vật rồi giữ gần nguyên dạng như vậy. Nói

đúng ra thì cả động vật, thực vật trong quá trình sống có làm thoái hóa một ít protit, axit nucleic thành urê, amoniac, nhưng số lượng không nhiều. Một lần nữa vinh quang lại thuộc về những cơ thể sống nhỏ bé, khiêm tốn nhất, vì những khâu quan trọng nhất của chu trình đạm là cố định đạm và vô cơ hóa đạm, lại do chúng thực hiện.

64. Bắt giữ những phân tử đạm tự do

Đạm liên kết (dưới dạng hợp chất vô cơ hoặc hữu cơ) cũng có một lượng nào đó trong đất: 8 — 15 tấn/hecta. Nhưng như trên đã nói, lượng dự trữ khổng lồ của đạm trong thiên nhiên chính là đạm không khí. Cột không khí trên mỗi hecta của mặt đất chứa tới 80.000 tấn đạm. Như vậy là khoảng 1 vạn lần nhiều hơn trong đất.

Để có mùa màng thu hoạch cao, đối với các loại cây trồng khác nhau, mỗi năm cũng chỉ cần khoảng 100 — 200 kg đạm/1 hecta. Cột đạm không khí trên nó đủ để thỏa mãn nhu cầu này trong nửa triệu năm (trong trường hợp không có tuần hoàn).

Lượng đạm trong thiên nhiên như vậy có thể gọi là vĩ đại và vô tận đối với sự sống. Con người và sinh vật rõ ràng bơi trong một đại dương không khí bao la chứa đầy đạm. Thế nhưng nhân loại lại luôn luôn thiếu thức ăn đạm. Đó là vấn đề đã xảy ra trong quá khứ, đang có trong hiện tại và đặt ra cho cả tương lai. Động vật và cây xanh cũng thiếu đạm.

Lý do chính là ở chỗ người và động vật chỉ sử dụng được đạm hữu cơ (axit amin, protit), thực

vật chỉ sử dụng đạm vô cơ (muối amôn, nitrat). Còn trong không khí lại là những phân tử khí đạm. Mỗi phân tử đạm gồm hai nguyên tử nối với nhau bằng ba liên kết đồng hóa trị rất vững chắc (ký hiệu N ≡ N hoặc N_2). Đây là một đơn chất. Khó mà đưa phân tử đạm tham gia phản ứng để tạo thành các hợp chất với các nguyên tố khác như hiđrô, oxy. Người ta nói phân tử đạm rất trơ, và ở dạng này nó không tham gia, không duy tri sự sống.

Quá trình đưa những phân tử đạm tự do « bay bổng trong không gian » trở thành hợp chất với các nguyên tố khác được gọi là cố định hay liên kết đạm. Những thuật ngữ này không chỉ được sử dụng ở ta, mà ở tiếng nước ngoài cũng có những từ với nội dung tương đương như vậy.

Con người văn minh thời nay đã tiến hành cố định đạm trong các xí nghiệp phân đạm. Nhưng có dễ gì đâu. Đạm trơ quá, nghĩa là « vô tình » quá. Muốn nó « kết duyên » với ba cô nàng hidrô để tạo thành amoniac NH_3 phải sử dụng độ nhiệt 150 — 500°C, áp suất 350 đến 1000 — 2000 atmotphe và sự có mặt của chất xúc tác, nghĩa là phải tốn rất nhiều năng lượng. Vì lẽ đó, mặc dù cố gắng, nhân loại hiện nay cũng chỉ mới sản xuất được khoảng 1/10 lượng phân đạm cần thiết cho mùa màng.

Trong không trung cũng có một trường hợp đạm được cố định. Đó là trường hợp dưới tác động của tia điện tự nhiên (sét), đạm kết hợp với oxy tạo thành các gốc nitrit, nitrat. Có lẽ lượng đạm vô cơ trong sấm đầu mùa này đã góp phần cùng với mưa và ấm làm cho lúa chiêm phất cờ lớn lên. Nhưng

thiên nhiên lần này dè sẻn quá. Lượng đạm được liên kết do sét đem lại không đáng là bao.

Thế là con người và muôn loài vẫn phải đời này sang đời khác đi tìm kiếm những thức ăn đạm khan hiếm ngay trên hành tinh quê hương của mình.

Nhưng trong sự khó khăn của hầu hết sinh vật như vậy đã có một nhóm vi sinh vật chưa bao giờ biết « hát cái điệp khúc thiếu đạm ». Chúng có khả năng hấp thụ đạm khí trời để tổng hợp nên hợp chất đạm hữu cơ xây dựng cơ thể mình. Đó là những vi sinh vật cố định đạm phân tử.

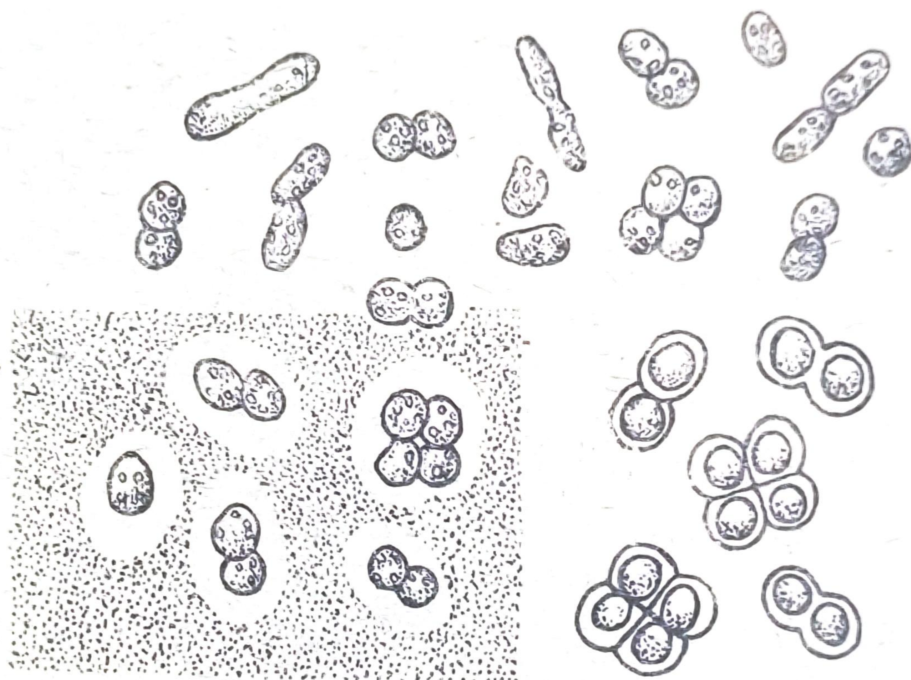
Đến nay các nhà khoa học đã biết không ít các loài vi sinh vật có khả năng quý giá này. Chúng gồm hai loại : vi sinh vật sống tự do trong đất, nước, và sinh vật sống cộng sinh với thực vật.

Loại vi sinh vật cố định đạm sống tự do bao gồm vi khuẩn, thanh tảo, lại cả xạ khuẩn, xoắn thể và nấm men, nấm mốc nữa. Nhưng đáng kể nhất là vi khuẩn và thanh tảo.

Vi khuẩn thuộc loại này có thể là hiếu khí, chỉ phát triển trong đất thoáng. Điển hình là những vi khuẩn có tên là *Azotobacter* (vi khuẩn azot). Một nhóm vi khuẩn cố định đạm sống tự do khác có tế bào hình que và có bào tử thuộc giống *Clostridium*, sinh trưởng yếm khí, vì vậy rất thích hợp trong các ruộng lúa nước của ta. Nhìn chung khả năng cố định đạm của vi khuẩn sống tự do không lớn lắm. Nhưng thực tế trên mỗi hecta hàng năm chúng cũng làm giàu thêm cho đất trồng được 10 — 15kg đạm.

Hiện tượng đặc biệt của tự nhiên là những thanh tảo cố định đạm sống tự do. Chúng vừa đồng hóa

được đạm phân tử, lại vừa có chất diệp lục nên quang hợp được. Như vậy là trong tế bào nhỏ bé của tảo này chứa đựng hai quá trình men được



Hình 39. Vi khuẩn cố định đạm hiếu khí sống tự do *Azotobacter* (phía dưới là tế bào có vỏ bọc).

xem là khó khăn nhất, quan trọng nhất đối với sự sống và cũng là có ý nghĩa kinh tế nhất xét về thực tiễn. Nguồn thức ăn cacbon và đạm của chúng trở nên rất dễ kiếm, vì vậy chúng là cơ thể có khả năng sống độc lập rất cao. Chúng là kẻ đầu tiên đến sống được trên cát sa mạc, trên các tảng băng và trên đá mẹ mới bắt đầu phong hóa, tức là những nơi chưa có dấu vết chất hữu cơ mà ta tưởng như không có gì sống nổi. Chúng đã tạo điều kiện cho các sinh vật khác đến sống theo, tăng cường phong hóa đá và tạo thành đất. Quả thật đây là một hình ảnh rất điển hình, tài năng và phong cách của thanh

tảo cố định đạm bất chấp thiên nhiên khắc nghiệt vượt xa khỏi tầm tùng bách. Nó lại khiêm tốn vô cùng, nhỏ bé đến mức không một nhà văn thơ nào biết mà ca ngợi.

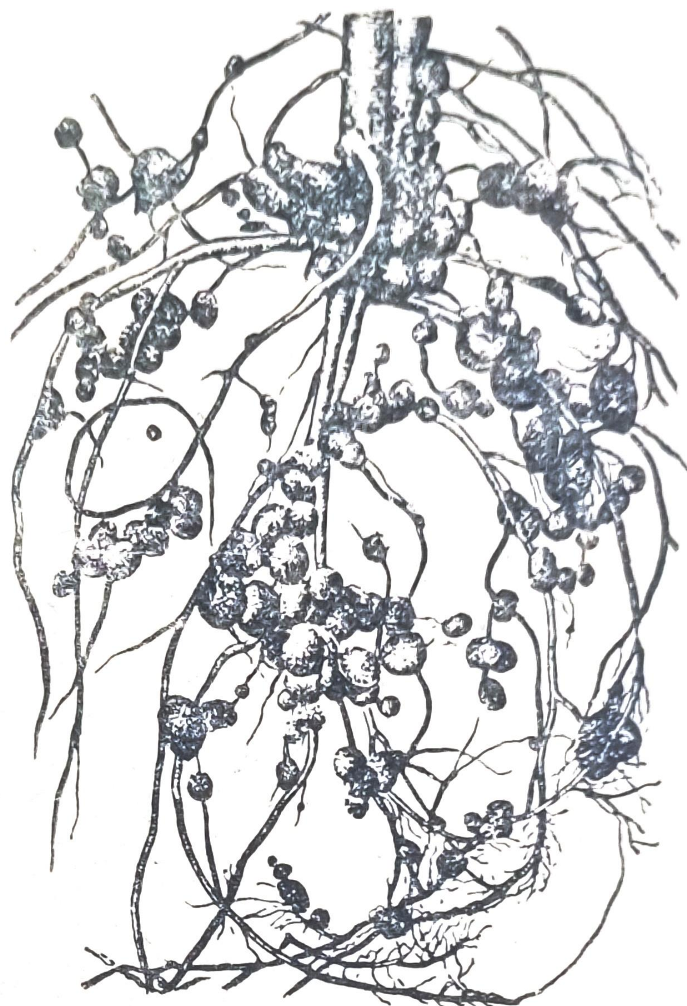
Thanh tảo cố định đạm phát triển rất thích hợp trong các ruộng lúa. Ở đây lượng đạm do nó mang lại rất có ý nghĩa: 15 — 20 kg/ha, đôi khi đến 80 kg/ha hàng năm.

Loại vi sinh vật cố định đạm thứ hai không sống tự do trong đất, nước, mà sống cộng sinh với cây xanh. Trước hết là những vi khuẩn cộng sinh ở rễ cây họ Đậu. Nhổ một cây đậu hoặc lạc lên ta sẽ thấy ở rễ của chúng có những nốt phồng lên nho nhỏ. Ta gọi đó là nốt sần do vi khuẩn kích thích rễ cây tạo nên. Vi khuẩn này được gọi là vi khuẩn nốt sần (*Rhizobium*). Hiện nay các nhà khoa học mới tìm hiểu được khả năng cộng sinh với vi khuẩn để tạo thành nốt sần ở 1200 loài, trong số hơn 11.000 loài của họ Đậu. Trong số 1200 loài này có khoảng 10% không có khả năng tạo nốt sần. Các vi khuẩn nốt sần đều có tính chuyên hóa, nghĩa là mỗi loài vi khuẩn chỉ cộng sinh với một loài hoặc một nhóm loài cây họ Đậu nhất định.

Ngoài họ Đậu hiện nay người ta đã biết tới trên 200 loài cây khác có khả năng cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm. Những vi khuẩn này có thể tạo thành nốt sần ở rễ, và một số loài ở lá cây nữa. Vì hầu hết những cây này thuộc loại cây gỗ và cây bụi nên không có ý nghĩa lắm trong nông nghiệp.

Trong thanh tảo cũng có một nhóm có khả năng cố định đạm sống cộng sinh. Quan trọng và được biết rõ nhất chính là thanh tảo cộng sinh trong lá

bèo hoa dâu. Bèo hoa dâu là một loài quyết thực vật thuộc giống *Azolla*, từ đó thanh tảo này có tên là *Anabaena azollae*. Nhờ tác dụng cộng sinh mà bèo



Hình 40. Nốt sần ở rễ cây họ Đậu.

hoa dâu có thể phát triển mạnh mẽ, thảnh thơi không cần sử dụng tới thức ăn đạm của ruộng lúa, mà xác bèo lại chứa nhiều hợp chất đạm bổ sung thêm cho đất.

Ta đã khảo sát sơ lược về một thế giới sống cổ nhất, tức là những vi sinh vật cố định đạm. Có lẽ cần nói một điều cuối cùng là con người và mọi sinh vật khác đã sống nhờ chúng. Quả thật vậy,

những hợp chất đạm trong người bạn là nhận được từ động vật và cây xanh. Động vật lại cũng nhận đạm từ cây xanh. Còn cây xanh nhận đạm từ đất. Những nghiên cứu cho thấy sự thực là nham thạch, những đá mẹ, gần như hoàn toàn không có đạm. Nghĩa là các hợp chất đạm của đất không phải do đá mang lại, mà nó được hình thành và tích lũy chỉ do các sinh vật, và tất nhiên là phải đi từ đạm khí trời. Trong thế giới sống chỉ có vi sinh vật là giới duy nhất có khả năng này. Hàng tỷ năm nay chúng đã tạo nên toàn bộ lượng hợp chất đạm trên hành tinh chúng ta, kể cả hợp chất đạm trong đất và trong chính người bạn. (Chỉ trừ trong thế kỷ cuối cùng này con người mới tham gia cố định được một lượng đạm ít ỏi trong các xí nghiệp).

65. Cuộc sống chung xứng đáng được khai thác.

Chính vì các vi sinh vật cố định đạm có những khả năng quý giá kể trên nên từ lâu loài người đã muốn lợi dụng chúng một cách tích cực hơn. Người ta phân lập những vi sinh vật cố định đạm hoạt động nhất, nuôi cấy và nhân chúng lên trong các xí nghiệp rồi đem rải vào đất ruộng hoặc nhiễm cho cây. Thế là phân vi sinh vật ra đời.

Tuy cũng gọi là phân, nhưng chúng khác với phân hữu cơ, vô cơ quen dùng. Trước hết chúng là những tế bào sống và chỉ có tác dụng khi được giữ ở trạng thái này. Trong bản thân phân vi sinh vật không chứa những nguyên tố mà cây cần thiết, chúng chỉ đem lại những nguyên tố này sau khi đã được bón vào ruộng. Quá trình « đem lại » này

lại phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác của trồng trọt. Chính vì vậy việc bón phân vi sinh vật không phải là một quá trình tiếp giống đơn thuần, và việc sử dụng chúng rõ ràng là khó khăn, phức tạp, hơn những loại phân khác.

Năm 1912 người ta bắt đầu dùng phân vi khuẩn cố định đạm sống tự do và hiếu khí. Vi khuẩn có tên là *Azotobacter* nên phân này được gọi là azotobacterin. Hiệu quả của phân chỉ thể hiện đối với đất xốp thoáng khí, pH kiềm yếu hoặc trung tính và được bón photpho, kali. Ngay đến nay ý kiến về hiệu quả của loại phân này vẫn chưa thống nhất. Nhiều người cho rằng chúng không làm tăng sản lượng cây trồng, hoặc nếu có tăng thì cũng chỉ khoảng 10%.

Thanh tảo cố định đạm sống tự do trong mấy năm gần đây cũng được một số nước châu Á, (Ấn độ, Nhật bản, Trung quốc) nghiên cứu đưa vào ruộng lúa. Kết quả thí nghiệm cho thấy có thể làm tăng sản lượng lúa lên 15—30% và được chấp nhận như là một biện pháp có hiệu quả. Tuy nhiên khi áp dụng rộng rãi có nhiều khó khăn trong nhân giống sản xuất thanh tảo và điều kiện đồng ruộng.

Trong khi những phân vi sinh vật cố định đạm sống tự do gặp nhiều khó khăn khi áp dụng và chưa mang lại đóng góp thực tiễn gì đáng kể thì sự cố định đạm cộng sinh đã được sử dụng rộng rãi và có hiệu quả rõ rệt.

Từ lâu con người đã biết rằng cây họ Đậu có khả năng cải thiện độ phì nhiêu của đất, và đã sử dụng nó để trồng sen và luân canh. Lê Quý Đôn

(1725 — 1783), con người biết nhiều nhất trong những người đồng thời với ông ở nước ta, trong bộ sách *Vân đài ngoại ngữ* đã nói tới việc dùng cây họ đậu làm phân xanh : « Phép làm tốt ruộng thì thứ nhất là trồng đậu xanh, sau đó là đậu nhỏ và vừng. Tháng 5 — 6 gieo trồng các thứ đó, tháng 7 — 8 cày úp cho chết đi. Làm như vậy đối với lúa xuân thì mỗi mẫu thu được 10 thạch thóc, tốt ngang bón xác tằm, phân bắc hoai ». Quả thật như vậy, các thí nghiệm ngày nay cho biết vi khuẩn nốt sần cộng sinh với họ Đậu hàng năm có thể làm giàu thêm cho đất khoảng 50 — 600kg đạm/ha.

Nhưng như trên đã nói, vi khuẩn nốt sần có tính chuyên hóa nghĩa là mỗi loài vi khuẩn chỉ cộng sinh với một hoặc một số loài cây họ Đậu. Nếu loài vi khuẩn tương ứng với cây họ Đậu ta đưa trồng không có trong đất thì sẽ không có nốt sần. Hơn nữa, các nhà khoa học còn cho biết có những chủng vi khuẩn nốt sần hữu hiệu và chủng vô hiệu. Vì vậy người ta đã sản xuất phân chứa vi khuẩn nốt sần thích hợp và hoạt động (được gọi là nitragin) đem nhiễm cho hạt giống đậu trước khi gieo. Kết quả rất chắc chắn. Với loại đậu đem trồng lần đầu ở vùng đất nào đó nitragin có thể làm tăng sản tới 50—100% Còn với đất đã quen loại đậu đó rồi cũng làm tăng sản 15—25%. Tuy nhiên đến nay vẫn còn khó khăn trong việc bảo quản loại phân này.

Ngoài những cây họ Đậu cho hạt, trong nông nghiệp còn sử dụng một số cây họ Đậu chỉ chuyên để làm phân xanh. Đáng chú ý nhất là cây điền thanh.

Đặc biệt ở miền Bắc nước ta trong những năm qua đã phát triển rộng rãi bèo hoa dâu trên các ruộng lúa. Đây là một sáng tạo trong việc sử dụng thanh tảo sống cộng sinh cố định đạm. Nếu cho bèo hoa dâu phát triển liên tục thì mỗi năm có thể thu được tới 360 tấn chất xanh trên mỗi hecta chăm bón tốt. Lượng chất xanh này chứa tới 900 kg đạm, đủ để bón cho 10 hecta lúa.

66. Người đầu bếp có trình độ của gia súc

Mối liên quan giữa các vi sinh vật và thức ăn cho gia súc ngày nay được nghĩ tới như là một chuyện tất yếu. Thực ra từ trước khi có bàn tay con người, nhiều tổ tiên của gia súc đã thường xuyên ăn các món vi sinh vật. Rõ ràng nhất là dạ cỏ của trâu bò hoạt động gần như là một thùng nuôi luôn cung cấp khá nhiều thức ăn vi sinh vật cho các động vật này.

Nấm men tinh, chế phẩm protit và vitamin, các chất men và kháng sinh trong các thức ăn tinh và thức ăn trộn trước (prêmêc) của gia súc bao giờ cũng được sản xuất ở các nước có nền kinh tế tương đối phát triển. Đó là sản phẩm của công nghiệp vi sinh vật phục vụ nông nghiệp.



Xin không trở lại những vấn đề này ở đây, vì đã có giới thiệu ít nhiều ở chương III. Nhưng ngoài ra còn có những quá trình chế biến thức ăn gia súc trực tiếp ở ngay các cơ sở chăn nuôi, trong đó vi sinh vật đóng vai trò một người đầu bếp rất có chuyên môn. Trong phần này xin đề cập tới một vài quá trình thuộc loại này.

Đầu tiên phải nói đến ủ chua thức ăn xanh cho gia súc (ủ xilô). Đây là một phương pháp vừa chế biến vừa bảo quản rất phổ biến ở nhiều nước, và được thực hiện từ thời cổ Ai cập. Hiện nay Liên xô đứng đầu về lượng thức ăn ủ chua với sản lượng hàng mấy chục triệu tấn mỗi năm.

Nguyên tắc của quá trình ủ chua giống như nguyên tắc muối dưa, nghĩa là dựa trên sự lên men lactic nhờ vi sinh vật. Những thức ăn xanh còn tươi, thân lá của cây sau khi thu hoạch được làm sạch khỏi đất, phân, xác động vật chết, vì những thứ này đưa vào nhiều loại vi sinh vật có hại cho việc ủ chua. Tiếp đó khối thực vật này được cho vào các hố hoặc tháp lớn rồi nén chặt và phủ kín bên trên để cách ly với không khí.

Quá trình ủ tốt sẽ trải qua ba giai đoạn. Trong giai đoạn đầu tất cả các vi sinh vật yếm khí đều phát triển: vi khuẩn thối rữa, vi khuẩn lactic v.v... Vi khuẩn thối rữa là vi sinh vật có hại, chúng phá hủy mất một phần protit. Còn vi khuẩn lactic thì bắt đầu lên men đường để tạo thành axit lactic, một ít axit axetic và CO_2.

Giai đoạn hai bắt đầu khi lượng axit đã đạt tới một lượng nào đó làm cho phần lớn vi khuẩn thối

rữa bị chết hoặc chuyển sang dạng bào tử không hoạt động. Khi đó vi khuẩn lactic phát triển ào ạt và tạo thành nhiều dần mãi axit lactic. Nhưng rồi đường hết, và nồng độ axit đã cao làm cho chính vi khuẩn lactic cũng ngừng phát triển.

Giai đoạn ba của quá trình ủ chua là giai đoạn cả khối vi khuẩn chết. Trong thức ăn ủ chua đã chín lượng vi sinh vật chỉ còn lại rất ít.

Nhờ tác dụng bảo quản của axit mà thức ăn ủ chua có thể giữ được lâu hàng năm. Có trường hợp đã thấy giữ được 7—8 năm, thậm chí trên 10 năm mà chất lượng thức ăn vẫn giữ nguyên, gia súc ăn tốt. Điều cần chú ý là phải ủ kín, tránh nấm mốc phát triển vì nấm mốc hình thành nhiều chất độc, đồng thời tiêu thụ mất axit lactic, tạo điều kiện cho vi khuẩn thối rữa phá hủy khối thức ăn.

Khi ủ chua thức ăn nấm men chỉ phát triển rất ít ở giai đoạn đầu. Trong thành phẩm lượng tế bào nấm men hoàn toàn không đáng kể. Chỉ khi ủ không đúng quy cách, không kín, nấm men mới phát triển nhiều hơn, và cũng như dưa, trong trường hợp này chất lượng thức ăn ủ chua không tốt.

Một điều không nên quên là không phải tất cả các loại thực vật đều có thể ủ chua. Chúng cần phải có một lượng đường tối thiểu để cho vi khuẩn phát triển và lên men tạo thành đủ axit lactic. Lượng đường có trong thực vật rất khác nhau. Thân ngô, bắp cải, hướng dương chứa nhiều đường nên thuộc loại dễ ủ chua, còn các loại cây họ Đậu, đặc biệt đậu nành, rất ít đường nên khó hoặc không ủ chua

được. Để có thể tăng lượng sản phẩm ủ chua ta có thể trộn lẫn các loại cây khó ủ chua với loại dễ ủ chua, hoặc trộn thêm một số chất bảo quản.

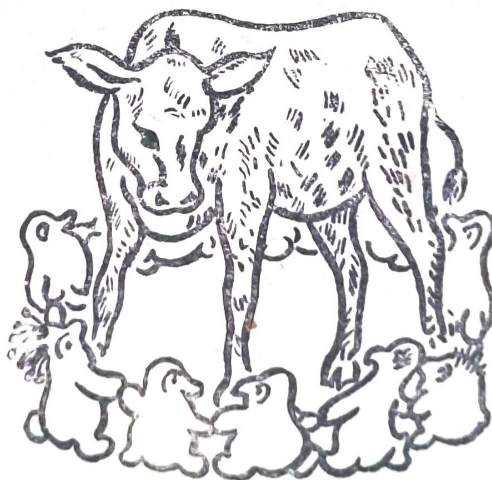


Tổn thất chất dinh dưỡng khi ủ chua thấp hơn so với khi phơi hoặc sấy. Với một lượng hợp lý thức ăn ủ chua, gia súc rất thích ăn và tăng trọng nhanh. Quá trình ủ lại không tốn nhiên liệu và thực hiện được trong mọi hoàn cảnh thời tiết tốt xấu. Đó là những ưu điểm. Nhưng thức ăn ủ chua cũng có một số nhược điểm sau. Trước hết là tuy ít nhưng một số chất dinh dưỡng của thức ăn cũng bị mất trong quá trình ủ. Những thức ăn xanh chứa nhiều protit cần cho gia súc lại khó ủ chua. Không thể cho gia súc ăn quá nhiều thức ăn ủ chua vì lượng axit lớn gây tác dụng tiêu cực cho hệ tiêu hóa của động vật.

Vì những lẽ trên, trong những năm gần đây nhất, trong chăn nuôi người ta đang phổ biến một cách chế biến mới cho các thức ăn xanh của gia súc, nhất là cho các loại cây họ Đậu khó ủ chua. Loại thức ăn này được gọi là xênat, có thể hiểu là thức ăn ủ héo. Thực vật tươi được làm héo trong không khí, cho đến độ ẩm còn khoảng 45 — 50%. Sau đó được nén chặt vào các hố lớn, tháp, rồi che phủ hoặc đóng kín cửa. Nếu làm đúng, trong thức ăn ủ héo sẽ không có một quá trình lên men nào xảy

ra, vi sinh vật do thiếu độ ẩm nên không phát triển. Đường, protit, vitamin và các chất dinh dưỡng khác của thực vật được giữ nguyên. Thức ăn ủ héo có mùi vị dễ chịu, gia súc thích ăn và tăng trọng nhanh. Hiện nay chúng được xem là thức ăn xanh có triển vọng nhất. Các nhà khoa học và các nhà sản xuất đang tiếp tục hoàn chỉnh quy trình ủ héo.

Trong chăn nuôi người ta cũng thường tiến hành quá trình ủ nấm men khi chuẩn bị thức ăn cho gia súc (thường gọi là ủ men). Nấm men được sử dụng ở đây chính là nấm men rượu, đôi khi là một vài loài nấm men khác có khả năng phân giải tinh bột. Nguyên tắc chung của quá trình này là trên những thức ăn có đường (hoặc tinh bột nếu nấm men thủy phân được), trong điều kiện độ nhiệt thích hợp và đủ không khí, nấm men phát triển nhanh chóng làm giàu cho thức ăn bằng protit nấm men và vitamin. Cần chú ý là lượng protit trong quá trình này không tăng, vì người ta không cho thêm nguồn chất đạm nào khác vào khối ủ, mà nấm men thì không có khả năng cố định đạm khí trời. Nhưng protit thực vật đã được chuyển thành protit nấm men dễ tiêu hóa và thường là có chất lượng axit amin cao hơn.



Nhiều khi nấm men được ủ nhưng thành khối tương đối chặt, kín, nghĩa là thiếu hoặc không có không khí.

Trong trường hợp này nấm men gần như không sinh sản, vì vậy tác dụng cải thiện chất lượng protit của thức ăn không đáng kể. Nhưng nó sẽ lên men rượu, làm cho thức ăn có mùi thơm. Một ít axit, vitamin cũng được hình thành. Mùi thơm và vị chua làm cho gia súc thích thức ăn ủ men hơn.

Ở nước ta việc ủ men thức ăn cho gia súc tuy có khó khăn nhưng cũng đã được triển khai và có hiệu quả nhất định. Tuy nhiên ủ men trực tiếp là một việc tốn nhiều công sức lao động chăm sóc, nên ở những nước có công nghiệp tương đối phát triển việc *nấm men hóa* thức ăn gia súc được tiến hành theo con đường công nghiệp. Ở đây nấm men được phát triển thuận lợi và hết sức mạnh mẽ trong thùng nuôi, rồi được thu để cung cấp cho chăn nuôi dưới dạng sản phẩm chỉ gồm thuần tế bào nấm men.

Để kết thúc phần ngắn này cũng cần nhắc đến một phương hướng chưa được áp dụng rộng, nhưng cũng được nghiên cứu nhiều trong việc dùng vi sinh vật để chế biến thức ăn gia súc. Đó là việc sử dụng các chất men (tức các enzim, không phải nấm men). Cũng gần giống như đối với nấm men, các chất men được sử dụng để chế biến thức ăn gia súc theo hai con đường: ủ trực tiếp vi sinh vật vào thức ăn, và sản xuất chất men rồi cho thêm vào thức ăn.

Cách thứ nhất bao gồm việc cấy vi sinh vật vào thức ăn, rồi tạo điều kiện thích hợp (pH, độ nhiệt thời gian) cho vi sinh vật phát triển, hình thành các chất men tác động lên thức ăn. Những chất men được lưu ý ở đây trước hết là xenlulaza và

hemixenlulaza để thủy phân xenluloza và hemixenluloza; proteaza để thủy phân protit, amilaza để thủy phân tinh bột. Phương pháp này cũng khá phức tạp và tốn nhiều sức lao động, vì vậy chưa được áp dụng là bao ở hầu hết các nước.

Con đường thứ hai là sản xuất chất men trong xí nghiệp rồi cho thêm vào thức ăn gia súc. Chế phẩm men được dùng trước hết là amilaza và proteaza từ nấm mốc. Tiệp Khắc thông báo là đã dùng chế phẩm này với lượng 0,4 – 0,6% trộn vào thức ăn hỗn hợp. Tuy nhiên người ta cũng chưa dùng rộng rãi, mà chủ yếu dùng cho gà vịt con, lợn sữa, là các động vật chưa trưởng thành có hệ thống men tiêu hóa chưa hoàn chỉnh.

Sử dụng vi sinh vật vào việc sản xuất và chế biến thức ăn gia súc là một phương hướng đã phát huy được tác dụng của nó trong hiện tại, và chắc chắn còn được mở rộng rất nhiều trong tương lai. Nhưng để đảm bảo hiệu quả mọi mặt của nó (kinh tế, kỹ thuật, vệ sinh) những quá trình này đang được chuyển dần sang thực hiện trong nhà máy hoặc trên các dây chuyền công nghiệp hóa rồi chuyển sản phẩm sang phục vụ chăn nuôi.

67. Rừng và đồng xanh nói: chúng tôi tin

Màn một của sân khấu bảo vệ thực vật khép lại. Màn hai bắt đầu. Cây xanh độc thoại, giọng rất trầm: « Đã khá lâu rồi, các bạn thuốc hóa học đã giúp đỡ những khu rừng, những cánh đồng xanh bao la, làm cho chúng tôi khỏi bị trơ trụi vì sâu

và nhện hại. Nhưng do những khó khăn nào đó từ phía con người, mà các bạn đó sẽ không còn với lượng đầy đủ như trước. Không đủ phương tiện tự bảo vệ, chúng tôi chắc lại sẽ xơ xác trước bọn sâu bọ đông nhung nhúc và hung hãn kia ».

Bỗng một cô nàng từ trên trời rơi xuống. Cô ta dáng người mảnh khảnh, gọn gàng trong bộ quần áo lính dù. Chả là vừa mới được phun từ trên máy bay xuống. Đó chính là vai thứ hai của vở kịch: vi sinh vật gây bệnh cho côn trùng. Tiếng của cô ta cất lên, giọng kim: « Hỡi màu xanh diệp lục vinh quang, kẻ đã mang năng lượng cho loài người! Không bao giờ lại như vậy. Tôi là sứ giả mà loài người gửi đến các bạn, và sẽ là kẻ chung thủy cùng các bạn chiến thắng sâu hại. Chúng ta không đơn độc ».

Quả thật cũng có những điều như những lời trên của màn kịch. Trước đây 300 triệu năm côn trùng xuất hiện. Ở đây thiên nhiên đã đạt tới mức sáng tạo tối đa: số loài côn trùng thực tế hiện còn trên quả đất chúng ta có thể đạt tới 1,5 triệu, vượt xa số loài thực vật và động vật khác cộng lại. Đối với bản thân thiên nhiên không thể nói có cái gì là thừa và có hại. Nhưng con người vốn sẵn đầu óc thực tế nên dễ suy xét vấn đề hơn. Dù sao thì số sâu hại, kể cả phá hoại cây cối, hút máu và làm môi giới truyền bệnh, cũng không vượt quá 10% số côn trùng.

Trí nhớ nhân loại không bao giờ quên những vụ « bùng nổ » côn trùng kiểu những đám mây châu chấu và những rừng sâu di động. Ngay đến nửa đầu thế kỷ 20 khoa học cũng chưa có biện pháp hiệu quả nhằm tiêu diệt chúng. Nhưng sau đại chiến thế giới thứ hai những thuốc hữu cơ

chứa clo (DDT, 666) và chứa photpho xuất hiện đã tạo nên một tình thế khác hẳn. Chúng bảo vệ thực vật có kết quả, tiêu diệt muỗi và dệp với một chi phí rẻ, nghĩa là rất lợi về mặt kinh tế.



Hình 41. Tinh thể protit giết côn trùng

Nhưng sự việc tiếp tục thay đổi. Hiện nay ở một số nước trên thế giới phương pháp hóa học chống sâu hại đã làm vào tình trạng khủng khoảng. Do việc dùng rộng rãi hàng loạt và đôi khi thiếu tính toán những hóa chất nguy hiểm, đã dẫn tới tình trạng đầu độc môi trường sống: thức ăn, nước uống và cả nước biển cũng chứa DDT. Hóa chất làm chết cả côn trùng có ích, còn sâu hại thì dần dần quen thuốc.

Tóm lại các chất độc đã gây nên những hiệu quả phức tạp, đe dọa giới hữu sinh một cách kh ıường trước. Nhưng nếu không diệt sâu hại thì mùa màng sẽ thất bát và dẫn đến đói kém. Cần phải tìm cho được những con đường mới giúp cho con người thoát khỏi con dao hai lưỡi này. Và thế là những phương pháp sinh học diệt côn

trùng được nghiên cứu toàn diện. Sử dụng các vi sinh vật gây bệnh truyền nhiễm cho côn trùng chính là một phương phát rất hiệu lực trong các phương pháp sinh học này.

« Kẻ thù của kẻ thù là bạn », phương châm chiến lược này đã được sử dụng từ những thế hệ xưa. Khi cần tiêu diệt côn trùng con người lại nghĩ đến nó. Sâu hại có những kẻ thù tự nhiên, đó là những sâu ăn sâu, chim và nhiều động vật khác cũng ăn sâu. Nhưng nguy hiểm nhất có lẽ vẫn là các vi sinh vật, chúng gây nên bệnh dịch.

Phương pháp vi sinh vật khắc phục được khá nhiều thiếu sót của việc dùng chất độc hóa học. Điều quan trọng trước hết mà ai cũng chú ý là những vi sinh vật này có tính chọn lọc cao. Nó như một viên đạn có phép phù thủy chỉ đến gây bệnh chết cho một loài hay một vài loài sâu hại mà ta muốn diệt. Các nhà khoa học tất nhiên đã phải chứng minh được rõ ràng là nó vô hại cho người, cho động vật, cho các côn trùng có ích. Không phải nó chỉ vô hại lúc đầu, mà cả trong trong quá trình sử dụng lâu dài cũng không được biến đổi trở thành có hại.

Nhưng ưu điểm khác nữa là sâu hại khó quen với vi sinh vật gây bệnh hơn là quen hóa chất. Vả chăng ta có thể tìm nhiều chủng vi sinh vật khác nhau, để có thể thay chủng đã quen bằng chủng mới. Hóa chất sau khi đã phun ra thì loãng dần đi, còn vi sinh vật thì tăng dần lên do sinh sản, nhất là khi đối tượng ký sinh của nó, tức sâu hại, lan tràn. Nghĩa là nó tự gây nên vụ dịch, vì vậy hiệu lực diệt côn trùng đã nhiều lần thấy là vượt xa bất kỳ một chất hóa học nào.

Ý nghĩ và một số công trình sơ khai dùng vi sinh vật diệt côn trùng đã xuất hiện từ những năm cuối cùng của thế kỷ trước. Sau đó người ta quên lãng đi hoặc chỉ nghiên cứu cầm chừng. Đến những năm 50 mới khôi phục lại, và được dùng rộng rãi có hiệu quả thực tiễn vào những năm 60. của thế kỷ này.

Tất cả các binh chủng có khả năng trong đội quân vi sinh vật đều được huy động cho chiến dịch diệt sâu bọ này. Trong vi khuẩn người ta đã tách được một số loài có bào tử (*Bacillus thuringiensis* và một số loài khác) gây bệnh cho sâu cắn lá, nhiều loài ngài, bướm trắng, sâu đo (tất cả trên 50 loài côn trùng). Những vi khuẩn này hình thành nội độc tố ở dạng tinh thể protit có khả năng giết côn trùng. Đó là một phát hiện khoa học có ý nghĩa.

Từ vi khuẩn này người ta đã sản xuất ra chế phẩm vi khuẩn diệt sâu (được gọi là entobacterin, turixit, v.v...). Một gam chế phẩm này chứa tới 50 tỷ tế bào vi khuẩn. Hiện nay nó được bán ra khá phổ biến trên thị trường quốc tế, vì không độc đối với người, động vật, cây cối và có thể dùng vào bất kỳ thời kỳ sinh trưởng nào của cây. Nó đã bảo vệ tốt cho bắp cải, cây ăn quả. Một chế phẩm vi khuẩn khác có tên là đenđrobaxilin đã được dùng để diệt sâu non và bướm hại bông, hại cây ăn quả.

Virut là kẻ thù nguy hiểm cho sâu hại vì chúng gây nên bệnh dịch trên diện rộng trong một thời gian ngắn. Cách đây không lâu trong một vụ sâu Hadema lan tràn với mật độ 300 con/m^2 trên hàng chục vạn hecta lúa mỳ của miền trung nước Nga, người ta đã dùng virut hình cầu để diệt sâu. Nhiễm

vụ về cơ bản đã được hoàn thành trong một vụ. Đó là một hiệu quả mà chưa có thuốc hóa học nào đạt được. Các virut hình cầu khác, virut đa diện cũng đã được dùng có kết quả để diệt sâu xám hại bông, sâu phá rừng.

Nấm cũng tấn công sâu hại. Một chế phẩm nấm có tên là bôvêrin (vì chứa nấm *Beauveria bassiana*) đã được dùng tiêu diệt bọ rùa hại khoai tây, sâu đục thân ngô, và sâu cắn lá cây quả. Một loại nấm khác khi phun lên cam quít đã tiêu diệt 98% sâu cánh trắng hại cam quít. Nấm ký sinh giết rệp ở các loại đậu lấy hạt cũng đã được sử dụng.

Nghiên cứu sử dụng động vật nguyên sinh gây bệnh cho sâu hại là những trang mới gần đây nhất của vi sinh vật học ứng dụng. Động vật nguyên sinh đã tham gia tiêu diệt bướm trắng hại cải phổ biến ở nhiều vùng thuộc châu Âu.

Ngoài cách sử dụng thuần một loại vi sinh vật để diệt sâu hại các nhà khoa học còn đưa ra biện pháp kết hợp: vi sinh vật với hóa chất độc, vi sinh vật với vài loại khác nhau hoặc vi sinh vật với một sinh vật khác. Khi đó hiệu quả diệt sâu tăng lên, còn lượng vi sinh vật hoặc hóa chất cần dùng thì giảm nhiều. Ví dụ người ta đã phun hỗn hợp DDT với chế phẩm vi khuẩn hoặc nấm diệt sâu. Hỗn hợp có hiệu quả rất tốt, còn lượng DDT thì giảm đi 3—5 lần, lượng chế phẩm vi sinh vật giảm 4 — 5 lần.

Một biện pháp mới là sử dụng tuyến trùng để diệt côn trùng gần đây cũng được nhiều nước chú ý. Thực chất đây cũng là biện pháp kết hợp vi sinh vật với tuyến trùng (tuyến trùng là động vật thuộc

ngành giun tròn, thường ở trong đất, có hàng nghìn loài, đa số hoại sinh, một số gây bệnh cho cây trồng, ký sinh ở động vật. Kích thước rất bé, thường không dài quá 0,4mm). Khi tuyến trùng xâm nhập vào sâu chúng đã mang vào đường ruột sâu nhiều vi sinh vật gây bệnh làm cho sâu chết.

Dù sao thì công cuộc nghiên cứu và sử dụng vi sinh vật để chống côn trùng có hại, bảo vệ thực vật, đồng thời bảo vệ được côn trùng có ích và môi sinh cũng đang ở những bước ban đầu. Sự nghiệp này chắc chắn sẽ được tiếp tục có hiệu quả.

***

Bạn có biết...

Vi khuẩn cảm thấy đặc biệt dễ chịu trong dầu hỏa, vì thế trong cặn dầu thấy nhiều tế bào vi khuẩn và sản phẩm hoạt động của chúng. Để bảo vệ cho dầu hỏa, các nhà khoa học đã tổng hợp một số hợp chất hữu cơ chứa đồng, côban, sắt. Cho những hợp chất này vào sẽ đảm bảo cho dầu hỏa được vô trùng.

***

Để nâng cao công suất của các túi dầu mỏ, các nhà bác học Hungari đã kêu gọi sự viện trợ của các vi khuẩn. 50 lít canh trường vi khuẩn cùng với 25 tấn môi trường thức ăn đặc biệt được đổ vào túi dầu. Khí CO_2 do các vi khuẩn này tạo thành với một lượng rất lớn, ép lên mặt các lớp « vàng đen » này và đẩy nó lên mặt đất.

Kẻ thù của chuột

Theo các chuyên gia trên thế giới, trong các thành phố ở Tây Âu, đặc biệt là các bến cảng,

hiện có nhiều chuột hơn thời Trung cổ. Họ tuyên bố rằng số chuột sống trong các thành phố hiện nay của thế giới đã lên tới trên 4 tỷ con, nghĩa là nhiều hơn số nhân khẩu thế giới.

Mèo chó, cũng như không một chất độc hóa học nào có thể làm giảm được tổng số loài gậm nhấm đáng ghét này. Hàng năm chúng phá hủy khoảng 33 triệu tấn các loại sản phẩm khác nhau. Chúng cũng reo rắc nhiều loại bệnh nguy hiểm.

Vì thế mới đây một hội nghị quốc tế về các biện pháp diệt chuột đã được triệu tập tại Budapest. Các chuyên gia cho rằng phương pháp diệt chuột hiệu quả nhất hiện nay chỉ có thể là con đường vi sinh vật học, nghĩa là gieo cho chúng những bệnh dịch truyền nhiễm làm chúng chết hàng loạt. Tất nhiên những vi sinh vật gây bệnh chuột này phải là vô hại cho người và gia súc, gia cầm.

Từ có hại đến có ích: giberilin

Nhiều nước tiên tiến đã sản xuất giberilin bằng phương pháp công nghiệp, tức là nuôi chìm các nấm mốc, chẳng khác gì việc sản xuất penixilin vậy.

Giberilin là một chất kích thích sinh trưởng thực vật kỳ dị: chỉ cần một lượng rất nhỏ sẽ làm phần thân và lá cây lớn vọt lên. Chính vì vậy nếu đem phun cho các loại cây rau, cà chua, chè v.v... thì thật tuyệt. Năng suất sẽ nhảy vọt. Tại miền Bắc nước ta trong năm 1974 mới thử sơ bộ đã thấy làm tăng sản lượng búp chè lên 33%. Tốn khoảng 1 đồng thì thu thêm được 10 kg búp chè tươi. Nó còn được dùng làm teo hạt ở quả nho, chống rụng đài cho bông.

Nhưng các bạn biết không, chính giberilin đã được nhà bác học Nhật bản Kurozava phát hiện ra năm 1926 từ một loài nấm có hại. Đó là một loài *Fusarium* đã gây nên bệnh lúa von. Cây lúa bị bệnh cao vọt lên, lá khô trắng rất dễ nhận ra giữa ruộng lúa. Nó sẽ cho ta bông lép. Còn trong trường hợp biết sử dụng hợp lý như kể trên thì loài nấm này rất có lợi.

*
* *

Không một loài động vật nào có thể tiêu hóa được sáp ong, ngoài một loài chim của châu Phi — chim mật. Chim mật ăn sáp và cảm thấy rất ngon lành. Điều bí mật cuối cùng đã được khám phá: trong ruột loài chim này có cư trú những vi khuẩn đặc biệt, nó giúp cho động vật chủ thoải mái với món ăn « khó nhá » này.

*
* *

Cách đây không lâu trong một tờ tạp chí đóng khung một đoạn tin ngắn với tiêu đề « Bạn của những người đồ tể ». Đoạn tin cho biết trước hành lang của một lò mổ bò tại thành phố Mađrit người ta đã dựng tượng A. Fleming. Mặc dù cả đời nhà bác học này chưa bao giờ là đồ tể, và cũng không hề có ý định quan tâm tới việc mổ bò, nhưng hiệp hội những người đồ tể cứ làm tượng cho ông. Lý do là phát minh ra penixilin để chữa bệnh của Fleming đã cứu những người đồ tể bị thương (khi làm việc) thoát khỏi nhiễm trùng máu.

Chương 5

KẺ THÙ KHÔNG NHÌN THẤY

Hãy tin vào khoa học, vào cội nguồn vĩ đại và mạnh mẽ đó của hạnh phúc nhân loại, mà những bí mật của nó chúng ta chưa biết được bao nhiêu...

Luy Paxtơ

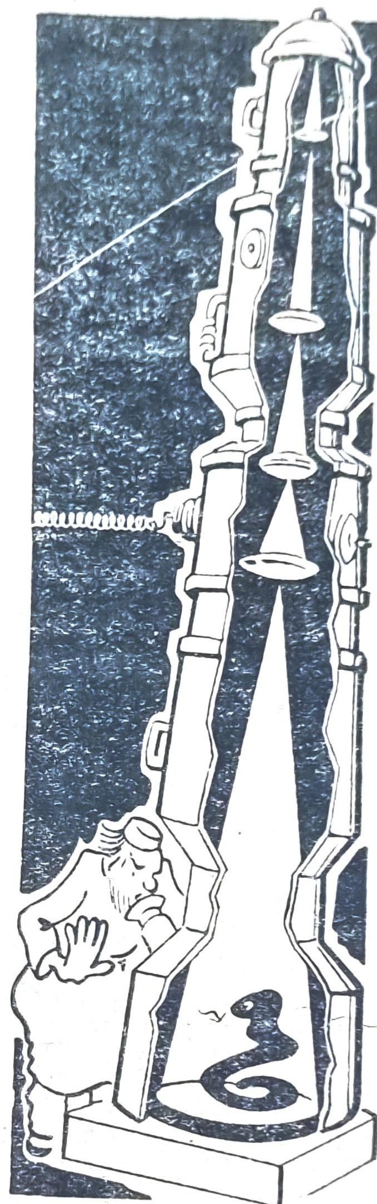
68. Cuốn sổ đen thứ nhất

Những lý thuyết khoa học, dù là vĩ đại nhất, trong thời gian đầu nhiều khi vẫn vấp phải sự phản đối kịch liệt nhất. Petenkôfe là một nhà bác học cỡ lớn sống vào cuối thế kỷ thứ 19. Cùng với Viêcxop, ông được coi là người sáng lập ra vệ sinh học xã hội. Nhưng chính Petenkofe cũng tích cực bài bác các phát minh của Paxtơ và Côc. Ông cho rằng các loại bệnh tật nảy sinh chỉ là do bản thân sự rối loại trong cơ thể gây ra mà thôi. Trong một buổi diễn giảng, để chế nhạo Côc, ông đã uống cạn một ống nghiệm vi khuẩn tả do Côc gửi đến. Do những điều kỳ dị nào đó mà thần chết đã không bắt ông ta đi. Âu cũng là một sự may mắn.

Nhưng nhân loại còn may hơn, vì không phải chỉ hiện nay, mà ngay từ cuối thế kỷ trước, thành tựu khoa học của Paxtơ và Côc đã đem lại cho

mọi người một niềm tin tưởng to lớn vào khả năng chống lại những bệnh hiểm nghèo do vi sinh vật gây ra. Niềm tin ấy đã trở thành hiện thực.

Lý thuyết về bệnh nhiễm trùng có thể tóm tắt trong một câu : « Những vi sinh vật xác định là tác nhân gây ra những bệnh nhiễm trùng xác định ».



Trong lịch sử khoa học ít có một mệnh đề nào đơn giản hơn mệnh đề trên, ai cũng hiểu được, mà ý nghĩa của nó lại liên quan đến sinh mệnh của hàng trăm triệu người, liên quan đến sự sống còn của nhiều dân tộc. Thế nhưng mệnh đề đơn giản đó chỉ được tìm ra cách đây khoảng một thế kỷ.

Trước khi xác lập được lý thuyết về bệnh nhiễm trùng, nhân loại đã sống hơn một triệu năm trong đêm trường của những bệnh tật truyền nhiễm kinh hoàng, mà họ tưởng đó là sự trừng phạt của thượng đế. Không ghi lại được những điều quá xa xưa, lịch sử cho hay là trong những thế kỷ thứ 2, 3, 6 và 14 đã xảy ra những vụ bệnh dịch hạch đại lưu hành được mọi người đương thời gọi là

« cái chết đen ». Ở thế kỷ thứ 6 một nửa dân số của vương quốc La mã cường thịnh bị tiêu vong. Còn vụ dịch hạch ở thế kỷ thứ 14 thì đặc biệt khủng khiếp : trong vòng 50 năm, 100 triệu người châu Á, và châu Âu xung quanh vùng Địa Trung hải đã chết. Có những thành phố bị xóa tên : một nửa số dân chết, nửa còn lại « bỏ của, chạy lấy người » !

Gần hơn, từ năm 1817 đến năm 1925 có sáu vụ dịch tả đại lưu hành, và những năm 1961 — 1963 là vụ dịch thứ bảy của bệnh này. Trong những năm 80 của thế kỷ trước toàn nước Pháp « văn minh » chìm đắm trong những vụ dịch giang mai. Năm 1918 — 1919 toàn thế giới trải qua một dịch cúm đại lưu hành với số người chết là 20 triệu.

Paxtơ, những người đồng thời và kế tục ông đã lần lượt tìm ra những vi sinh vật xác định là thủ phạm của các bệnh nhiễm trùng quen biết. Không phải vô cớ mà ngay từ đầu Paxtơ đã gọi những bệnh tai quái này là bệnh nhiễm trùng với hàm ý là nhiễm vi sinh vật nói chung, chứ không phải chỉ vi khuẩn.

Trong sự nghiệp tấn công vào thành trì của bọn thủ phạm nguy hiểm này Côc đã là một trong những người ở vị trí trung phong có tài tổ chức và cũng tự mình ghi nhiều bàn thắng nhất. Ông đã đề ra một chiến thuật được gọi là định đề tam đoạn Côc, trong đó nêu lên ba bằng chứng cần và đủ để phán xét một bệnh nào đó có phải là đã được gây ra do vi sinh vật hay không. Xin không dẫn ra đây định đề này, không phải vì muốn nuông chiều « chất xám » của các bạn, mà vì tuy « vang bóng một thời », đến nay với thời gian định đề cũng đã mất phần lớn ý nghĩa của nó.

Hiện tại ta biết những bọn sau đây của thế giới vi sinh vật là có các loài gây bệnh: vi khuẩn (kể cả xạ khuẩn, xoắn thể), virut, riketxia, nấm vi thể và động vật nguyên sinh. Trong số này chủ yếu nhất là các vi khuẩn và virut.

Các bệnh nhiễm trùng do vi khuẩn gây ra cho người bao gồm các bệnh do cầu khuẩn (viêm mủ, viêm phổi, viêm màng não cầu khuẩn, lậu), các bệnh do trực khuẩn đường ruột (thương hàn, lỵ, tả) và các trực khuẩn khác (hoại thư khí, ho gà, uốn ván, bạch hầu, hủi), các bệnh do xoắn khuẩn, xoắn thể (sốt hồi quy, giang mai).





Có những bệnh do vi khuẩn gây ra cho cả người và một số động vật khác, hoang dại hoặc nuôi. Ta bị lây bệnh thường khi là từ những động vật này. Đó là các bệnh dịch hạch, than, bruxenlô, leptospirô (vàng da chảy máu) và cả bệnh lao nữa.

Cuối cùng là những bệnh ngộ độc thức ăn do vi khuẩn. Tuy cũng gọi là bệnh, nhưng không có chuyện những vi khuẩn này ký sinh trên cơ thể người. Chúng phát triển trên các loại thức ăn và tạo độc tố. Ta ăn phải những thực phẩm này sẽ bị những bệnh đặc trưng. Nguy hiểm nhất là độc tố vi khuẩn độc thịt (bệnh botulit), nhẹ hơn là độc tố của một số vi khuẩn đường ruột và tụ cầu khuẩn.

69. Cuốn sổ đen thứ hai

Cũng như vi khuẩn, các virut đối với con người vẫn là những kẻ đi kèm, bất cứ ở đâu và bất cứ lúc nào. Đa số chúng là vô hại, nhưng cuộc gặp gỡ với một số khác lại có thể mang đến cho ta bệnh tật.



Vi sinh vật học y học đã làm được rất nhiều việc, nên hầu hết những thế hệ ngày nay không còn biết đến nhiều bệnh nhiễm trùng do vi khuẩn như dịch hạch, tả, thương hàn v.v... Nhưng « trẻ tạo hóa đành hanh quá ngán », vài chục năm gần đây những bệnh do virut có vẻ đang tăng lên và đã chiếm trên 50% các bệnh nhiễm trùng. Trong khi để chống các bệnh vi khuẩn con người đã có những vacxin phòng bệnh và các thuốc chữa bệnh thần hiệu, thì đối với hầu hết các bệnh virut, các biện pháp phòng chữa hiện tại còn tỏ ra quá yếu ớt (trừ bệnh đậu, dại và bại liệt v.v...).

Con người thực sự là vô cùng khổng lồ so với virut, nhưng đã bị kẻ thù vi mô này gây cho các bệnh đo ván sau đây: cúm và một số bệnh đường hô hấp, bại liệt, viêm gan, sởi, đậu mùa, chó dại, quai bị, viêm não, sốt xuất huyết, v. v... Một số bệnh virut vốn ở động vật đôi khi cũng có lây sang người như lở mồm long móng ở trâu, bò, lợn, dê, bệnh dịch gà Niucatxơn, bệnh viêm não cơ

tim ở nhiều loài gặm nhấm v.v... Cũng nên dừng lại chi tiết hơn ở một vài bệnh này.

Cúm: Có lẽ không chỉ các bác sĩ, mà cả những người bình thường chúng ta, đều không khỏi ngạc nhiên khi thấy bất kỳ ở đâu, lúc nào mùa nào cũng có rất nhiều người kêu là bị cúm. Ngạt mũi, chảy nước mũi: cúm. Ho, hắt hơi: cúm. Đau họng, nhức đầu: đúng cúm. Lại kèm theo đau mình nữa, đích thị là cúm rồi. Và để trấn an tư tưởng ta uống vài viên kháng sinh. Kể ra kháng sinh cũng không đến nỗi tồi trong trường hợp này, nhưng dù sao cũng nên dành quyền phán quyết cho các thầy thuốc.

Thực ra thì danh từ cúm đã bị chúng ta quá lạm dụng để chỉ tất cả những bệnh nhiễm trùng đường hô hấp. Đúng ra chỉ nên dùng khi thủ phạm gây bệnh là các virut cúm. Ngay trong trường hợp dùng hẹp như vậy, bệnh cũng đã phổ biến đến nỗi trên hành tinh chúng ta ít có người không nếm mùi cúm.

Bệnh cúm đã được biết từ lâu. Thầy thuốc danh tiếng thời cổ đại là Hipocrat đã nhắc tới nó trong các công trình của mình. Năm 1918 — 1919 một vụ dịch cúm đại lưu hành đã xảy ra làm cho 500 triệu người mắc bệnh, 20 triệu người chết. Con số này lớn hơn tổng số người chết trong đại chiến thứ nhất!

Bệnh bắt đầu bất ngờ, rồi lan truyền nhanh chóng khắp cả nước hoặc khắp lục địa. Virut cúm lây trực tiếp, người qua người, không cần môi giới. Thế là nó được mọi kiểu tiếp xúc lịch sự giúp đỡ: bắt tay, hôn nhau, nói chuyện, hỏi thăm ít phút với người ốm hay người mang virut. Virut cúm cũng đặc biệt

ưa thích những cuộc du hành bằng phương tiện hiện đại: máy bay, xe lửa, ôtô, tàu thủy v.v...

Virut cúm vào cơ thể theo đường hô hấp. Thời gian đầu cư trú và gây tổn thương ở màng nhày của đường hô hấp trên. Ở đây nó gây phản xạ đẩy ra ngoài làm cho người ta ho và hắt hơi. Những hạt nhỏ li ti của nước bọt và nước mũi chứa virut bắn tung ra xung quanh. Kết quả là những ai hít phải sẽ bị nhiễm trùng.

Virut cúm được tìm ra vào 1933, tới nay đã được nghiên cứu khá kỹ. Trông nó giống một quả cầu, có kích thước trung bình trong thế giới virut. Virut cúm có nhiều typ. Nó lại dễ biến đổi thành các biến chủng khác nhau và đều gây bệnh cúm. Đó chính là phép màu của nó, làm cho đến nay các nhà virut học vẫn còn bó tay chưa tìm được vac-xin nào có hiệu lực, tuy có chế ra một số thuốc phòng và chữa có triển vọng: huyết thanh, intec-feron, men ribonucleaza. Còn chất kháng sinh kết hợp với các loại sunfamit chỉ là thứ thuốc để phòng ngừa biến chứng cúm do các vi khuẩn.

Bại liệt. Các nhà khoa học khi khai quật các ngôi mộ cổ Ai cập đã tìm thấy những bộ xương bị biến dạng đặc trưng cho bệnh này. Trong ngôi đền nữ thần Idiđa cũng có vẽ hình những tín đồ mà một chân rõ ràng ngắn và nhỏ hơn chân kia. Đó là những chứng cớ cho hay bệnh bại liệt đã có từ cổ xưa. Nhưng bản chất truyền nhiễm của nó lại chỉ được xác định vào năm 1905.

Hơn thế nữa, mặc dù đã cổ rồi, virut bại liệt vẫn tỏ ra hung hăng. Trong hơn nửa đầu thế kỷ thứ 20 nhiều vụ dịch bại liệt xảy ra, thường xuyên và

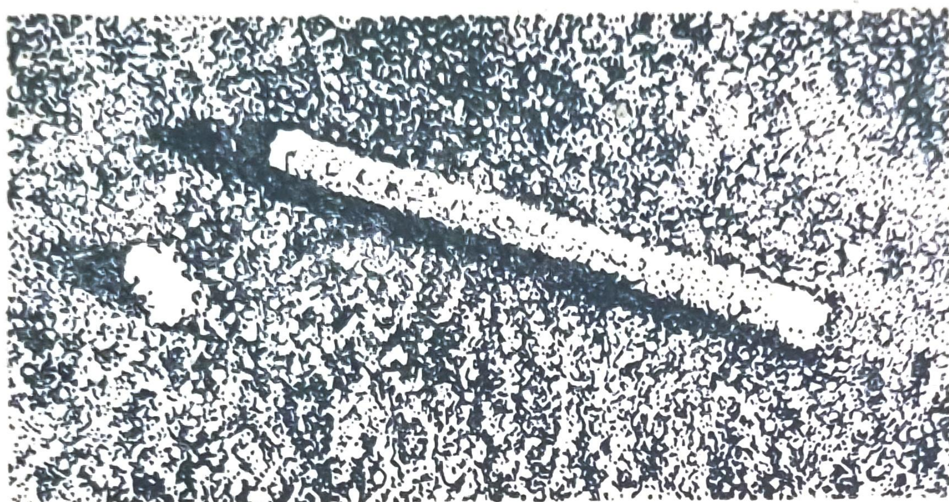
trầm trọng. Riêng vụ dịch năm 1949, ở Mỹ số người bị bệnh là 42.000. Ở Việt nam, năm 1950 Hà nội (tạm chiếm) bị một vụ dịch bại liệt lớn chưa từng thấy. Sau hòa bình, trong ba năm 1957, 1958 và 1959 có nhiều vụ dịch ở các tỉnh phía Bắc và Hànội.



Hình 42. Bức họa trên tường trong đền nữ thần Iđiđa (người đàn ông có di chứng bại liệt)

So với virut cúm thì virut bại liệt có cấu trúc đơn giản hơn và nhỏ hơn nhiều. Nó thuộc loại nhỏ trong thế giới virut, nhưng lại truyền nhiễm rất nhanh, vì được lây lan theo đường ăn uống (là chủ yếu) và đường hô hấp. Khi đã vào cơ thể, trong giai đoạn đầu virut phát triển ở các tế bào của ống tiêu hóa, sau đó có thể chuyển dần sang cư trú và làm hư hại các tế bào thần kinh như các tế bào của sừng trước tủy sống và các tế bào điều khiển vận động ở chất xám dưới vỏ não. Điều đó dẫn đến tình trạng bại liệt nặng nề của chân hoặc tay. Xét

theo lứa tuổi thì trẻ em từ 4 tháng đến 5 tuổi là mắc bệnh bại liệt với tỷ lệ cao nhất. Nhưng tỷ lệ này đang có khuynh hướng tăng lên ở những người lớn tuổi. Thật may mắn là chỉ một phần nhỏ những người nhiễm virut là bị bại liệt, còn đa số chỉ mắc bệnh rất nhẹ với triệu chứng đường ruột và hô hấp.

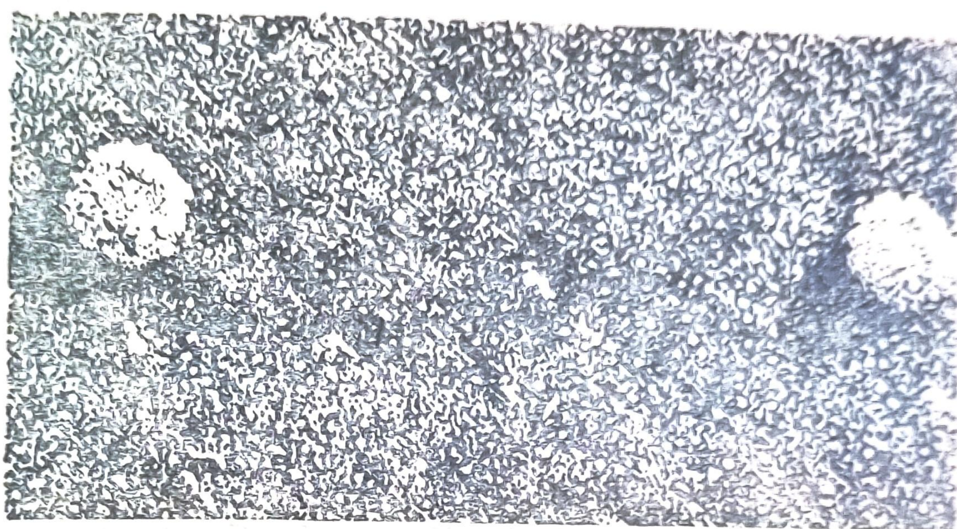


Hình 43. Những virut hình que thế này gây nên bệnh bại liệt (vẽ to 30.000 lần)

Ngay các nhà bác học cũng không ngờ là bệnh bại liệt lại được chế ngự nhanh như thế. Được như vậy là nhờ có vacxin chứa virut sống giảm độc lực của Sabin bao gồm cả ba typ virut gây bệnh, có hiệu lực miễn dịch cao, lại dễ dùng dưới hình thức cho uống. Vacxin này hơn hẳn vacxin bại liệt đã có từ trước chứa virut độc lực đã chết gọi là vacxin Salk. Ở Việt nam, từ cuối năm 1961, các nhà virut học của ta đã tự sản xuất được vacxin Sabin để dùng rộng rãi và có hiệu quả trong nhân dân.

Viêm não Nhật bản. Tên bệnh được gọi như vậy vì nó được phát hiện ra lần đầu tiên vào năm 1924

tại Nhật bản với vụ dịch 6000 người mắc bệnh (Sau đó cả một vùng rộng lớn ở Đông và Nam châu Á cũng tìm thấy bệnh). Triệu chứng lúc đầu của bệnh là sốt, nhức đầu. Tiếp theo là các biểu hiện viêm não, làm rối loạn thị giác, liệt mặt hoặc bại liệt tay chân ; trẻ em thường bị co giật. Nhìn chung viêm não Nhật bản là một bệnh hiểm nghèo, tỷ lệ tử vong cao (ở Nhật bản đã lên tới 60%) lâu hồi phục, và thường để lại di chứng nặng.



Hình 44. Còn những virut hình cầu thế này mang lại bệnh viêm não Nhật bản

Virut gây bệnh viêm não Nhật bản nằm chung trong một họ lớn, được gọi là virut Acbo. Đó là các virut sinh sản được trong cơ thể các loại côn trùng, không gây bệnh cho côn trùng, nhưng lại có thể gây bệnh cho người và một số động vật có xương sống.

Tương tự virut bệnh bại liệt, virut viêm não cư trú và có thể gây tác hại nhanh chóng cho các tế bào thần kinh não. Tùy theo nhóm tế bào não bị

hư hại mà bệnh để lại [di chứng khác nhau. Nếu đó là tế bào điều khiển vận động sẽ dẫn tới liệt, nếu là tế bào điều khiển thị giác, thính giác thì có thể gây mù, điếc. Tuy nhiên, cũng như nhiều bệnh nhiễm trùng khác, bệnh viêm não không chỉ thể hiện ở dạng nặng, mà còn nhiều thể nhẹ hoặc không có triệu chứng gì.

Kho tự nhiên của virut viêm não Nhật bản là chuột, một số loài chim quen thuộc như sẻ, sáo, các gia cầm như bồ câu và cả gà, vịt, các gia súc như lợn, chó, ngựa. Virut được truyền cho người qua muỗi, chủ yếu là các loài *Culex*. Virut ở đây nhiều đến nỗi mỗi lần muỗi đốt là truyền đi tới 10 vạn liều gây chết cho chuột. Vì thế biện pháp phòng bệnh tốt nhất là diệt trừ muỗi, chống muỗi đốt, và tiêm phòng. Người ta cũng nghĩ đến cách săn bắt, tiêu diệt các loài chim chủ yếu mang virut.

70. Ít nhất thì cũng là một trong các thủ phạm gây ung thư

Trong một cơ thể bình thường, mọi tế bào của nó đều lớn lên và sinh sôi nảy nở trong những giới hạn nhất định và chịu sự kiểm soát chung của cơ thể. Bỗng dưng có tế bào bị biến đổi kỳ lạ, có nhiều tính chất mới, mà nguy hiểm nhất là khả năng sinh sản vô cùng tận. Kết quả là hình thành một khối tế bào mới kỳ lạ lớn dần lên mãi. Đó chính là một khối tân tạo, một u ác tính, tức là ung thư. Bệnh ung thư sẽ dẫn đến một cái chết chắc chắn nếu không được điều trị sớm và đúng phương pháp.

Cái gì là nguyên nhân đầu tiên làm phát sinh bệnh ung thư. Đó vẫn là một trong các vấn đề rắc rối nhất, tối tăm nhất của bệnh học và sinh học. Để giải thích bản chất sinh học của quá trình già người ta đã đưa ra gần hai trăm giả thuyết khác nhau. Còn ở đây, không đến con số như vậy nhưng cũng không ít hơn một tá các thuyết về nguyên nhân phát sinh bệnh ung thư.

Các nhà bác học tất nhiên không ưa cái điều là chỉ một hiện tượng mà lại có quá nhiều nguyên nhân đến như vậy. Nhưng hiện nay cũng vẫn còn phải nói đến ba bốn giả thuyết quan trọng về nguyên nhân sinh bệnh ung thư. Một trong số các giả thuyết chủ yếu này chính là giả thuyết virut (hai nguyên nhân quan trọng khác là các bức xạ ion hóa và một số hóa chất sinh ung thư).

Những nhà virut kiêm ung thư học cỡ quốc tế Dinbec (Liên xô) và Temin, Baltimore, Spigelman (Mỹ) đã phát triển học thuyết ung thư do virut. Học thuyết này cho rằng các khối u phát sinh là do những virut sinh u đã tác động lên tế bào. Những virut này có thể vẫn tồn tại và sinh sản bên trong hoặc trên bề mặt tế bào và không gây triệu chứng gì cả. Nhưng dưới một tác nhân kích thích nào đó, kể cả hóa chất sinh ung thư, virut sẽ tác động làm cho tế bào trở thành ác tính.

Gần đây, năm 1974, nhóm nghiên cứu của Torado (Mỹ) đã phát hiện thấy những tiền virut (provirut) nằm sẵn trong bộ jen tế bào của một loài vượn giống người (nhân hầu cao cấp). Gặp dịp các provirut « phục kích » này sẽ làm biến đổi đặc tính sinh học của tế bào, bằng một cách nào đó

chưa rõ, và làm cho tế bào trở thành ung thư. Các tác giả này nói rằng có nhiều bằng chứng cho thấy là trong bộ jen của mỗi người chúng ta có mang theo tới hàng nghìn provirut gây ung thư như vậy (!).

Có lẽ các bạn cũng dễ dàng phản đối thuyết virut ở nhiều điểm. Quả thật cho đến nay vẫn không tìm thấy các virut trong hầu hết các khối u ở người. Nhưng các tác giả của thuyết virut cho rằng virut đã bị chết, hoặc bị đào thải khỏi tế bào, hoặc đã chuyển thành dạng ẩn sau khi đã gây tác động phát sinh ung thư. Điều đó hoàn toàn có lý lắm chứ. Chẳng phải là dễ gì mà tìm được que diêm đã gây ra đám cháy, dù là cháy rừng hay cháy nhà thì cũng vậy thôi. Việc tìm ra virut trong khối u ác tính cũng có thể khó khăn như vậy.

Người ta cũng nghi ngờ thuyết virut vì nhiều lý do khác nữa. Chẳng hạn ung thư không lây, không phải bao giờ cũng di chuyển được khối u từ cơ thể động vật này sang cơ thể khác, và không tìm thấy kháng nguyên đặc trưng cho virut trong khối u. Những người ủng hộ thuyết virut đưa ra nhiều ý kiến giải thích tại sao không có những hiện tượng trên trong bệnh ung thư. Cuộc tranh luận vì lợi ích của cuộc sống và khoa học vẫn đang tiếp diễn.

Đó là những vấn đề học thuyết. Còn bằng chứng cụ thể thì thế nào? Người có công đầu tiên trong vấn đề này là Gâyton Rous. Ông đã tìm thấy virut trong một saccôm (ung thư mô liên kết) ở gà, và bằng cách gây ung thư thực nghiệm ông xác định được chắc chắn virut này là nguyên nhân gây ung thư. Phát minh đã được làm từ năm 1911, nhưng

mãi về sau người ta mới thấy hết ý nghĩa. Chả thế mà hơn nửa thế kỷ sau giải thưởng Nobel đã được tặng cho tác giả của nó. Tiếp đó người ta thấy hạt cơm và mào gà (u lành) ở người cũng do virut gây ra. Đến nay thì biết rõ hơn 30 virut gây u và gây ung thư máu (leucose) cho các động vật có xương sống. Con số này đang tăng lên.

71. Những pháp thuật của kẻ thù

Tính gây bệnh. Như đôi lần đã nói với các bạn là hàng nghìn tỷ vi khuẩn lactic đã chui vào bụng ta trong bữa cơm với dưa chua. Ăn thì ngon và sau đó thì vẫn khỏe mạnh bình thường. Nhưng vấn đề sẽ không còn như vậy nếu ta ăn phải vi khuẩn tả hoặc thương hàn chẳng hạn, ngay cả với số lượng ít hơn nhiều. Trừ một vài trường hợp ngoại lệ, còn nếu chưa được tiêm phòng thì chắc chắn ta sẽ bị mắc bệnh tả hoặc thương hàn. Ta nói hai vi khuẩn sau có tính gây bệnh, còn vi khuẩn lactic thì không. Như vậy tính gây bệnh là khả năng của những loài vi sinh vật nhất định có thể gây ra các bệnh nhiễm trùng.

Các vi sinh vật đã có trước thực vật, động vật và con người rất lâu. Đương nhiên trong buổi sơ khai như vậy các vi sinh vật chỉ có cách là sống độc lập, tự dưỡng. Khi các sinh vật vĩ mô xuất hiện thì mối tương tác giữa hai thế giới sinh vật vi mô và vĩ mô trong quá trình tiến hóa lâu dài có nhiều thay đổi, một số vi sinh vật chuyển sang sống ký sinh và gây bệnh cho sinh vật vĩ mô.

Tính gây bệnh là một tính chất đặc hiệu loài. Điều đó có nghĩa rằng mỗi loài vi sinh vật chỉ gây

nên những bệnh nhất định trên một hoặc một số vật chủ nhất định. Chả thế mà các chú vịt suốt ngày mò ăn tôm ốc trong bùn đất, nhưng chẳng bao giờ bị chết vì bệnh thương hàn. Trâu bò cũng miễn dịch thương hàn như vậy.

Tính độc. Chắc các bạn còn nhớ một sự việc tình cờ của Paxtơ. Ông có một chủng vi khuẩn dịch tả gà gây bệnh mạnh. Mùa hè, mọi người đi nghỉ, còn ống nghiệm chứa chủng vi khuẩn thì nằm cả tháng trong tủ ấm. Khi công việc trở lại người ta tiêm chủng vi khuẩn này cho gà, thì thấy gà chỉ mắc bệnh nhẹ, không bị chết như trước kia. Nhưng các ống vi khuẩn cất cẩn thận trong tủ lạnh thì vẫn gây chết như thường. Như vậy là cùng một loài vi sinh vật gây bệnh, nhưng mức độ gây bệnh của chúng mạnh yếu khác nhau. Các nhà vi sinh vật học đã dùng từ tính độc của các chủng vi sinh vật để chỉ mức độ gây bệnh của chúng.

Đã nói đến mức độ thì phải nghĩ cách để so sánh, đánh giá. Điều đó hoàn toàn làm được. Đầu tiên người ta lấy vi sinh vật hoặc độc tố của nó chia nhỏ ra mãi và xem liều nhỏ nhất để gây chết một động vật thí nghiệm (có trọng lượng nhất định) sau một thời gian nhất định là bao nhiêu. Liều nhỏ nhất gây chết động vật này được gọi là liều gây chết tối thiểu, viết tắt theo quy ước quốc tế là MLD (minima lethal dosis).

Về sau người ta thấy việc xác định MLD có nhiều sai số vì động vật dù có cùng trọng lượng cũng vẫn có thể khác nhau về mức độ cảm thụ bệnh. Đó là do chức năng của thần kinh, do đặc điểm di truyền. Vì thế hiện nay người ta xác định tính độc bằng

liều gây chết trung bình, viết tắt là *LD50*, tức là số lượng vi sinh vật hay trọng lượng độc tố làm chết 50% tổng số động vật thí nghiệm. Cách làm này cho phép bù trừ được sự chênh lệch về sức cảm thụ bệnh giữa các động vật thí nghiệm.

Độc tố. Khi virut gây bệnh đi vào cơ thể thì tác hại mà nó gây ra là do chỗ nó xâm nhập và sinh sản trong các tế bào nhất định của cơ thể. Điều đó làm hư hại nhân, hư hại các cấu trúc tổng hợp axit nucleic và protit của tế bào, làm cạn nguồn vật liệu và năng lượng, cuối cùng có thể phá vỡ hoàn toàn tế bào.

Người xưa nói : « làm thầy có sách, đào ngạch có dao ». Những thủ đoạn của virut thì như vậy, còn vi khuẩn thì thế nào? Tính độc của vi khuẩn gây bệnh chủ yếu là do nó hình thành những chất độc, có cơ chế tác động khác nhau đối với cơ thể vật chủ. Ngoài ra các vi khuẩn còn có một số tính năng khác hỗ trợ bảo vệ cho tính độc của chúng. Đó là khả năng tạo bào tử, tạo giáp mạc, hình thành các chất làm tan hồng cầu, ức chế bạch cầu, làm tan fibrin.

Hãy dừng lại một ít về chất độc, hay thường gọi là độc tố của vi khuẩn và của một số vi sinh vật khác. Theo đặc điểm hình thành mà độc tố của vi sinh vật được chia làm hai loại : độc tố ngoại và độc tố nội.

Độc tố ngoại là những độc tố mà vi sinh vật tiết vào môi trường chung quanh ngay trong thời gian nó phát triển. Các loại vi khuẩn độc thịt, uốn ván, bạch hầu v.v... tạo thành loại độc tố này. Nghe tên cũng đã thấy toàn những bệnh hiểm nghèo. Thật

thế độc tố ngoại nói chung có tính độc rất mạnh. Ví dụ chỉ 1mg độc tố bạch cầu cũng đủ giết chết 40 triệu con chuột bạch. Nói cách khác là 1mg độc tố này chứa 40 triệu liều gây chết tối thiểu (MLD) cho chuột bạch. Nhưng nó còn thua xa độc tố vi khuẩn độc thịt: 1mg độc tố vi khuẩn độc thịt đủ giết chết 1000 triệu chuột bạch. Đây chính là độc tố mạnh nhất trong thiên nhiên mà hiện nay người ta biết. Năm 1959 giáo sư Brôc Tritkhôn, người Canada, nguyên chủ tịch Hội y học thế giới cho biết rằng tại Pocton (Anh) bọn hiếu chiến đã sản xuất những độc tố ngoại của vi khuẩn độc thịt mạnh đến nỗi một lượng không đáng kể của nó cũng « đủ giết chết mọi sự sống trên trái đất » !

Thế bản chất hóa học của độc tố ngoại là gì ? Có lẽ người ta hình dung là chúng phải có cấu trúc kỳ lạ. Nhưng không, chúng cũng chỉ là những hợp chất protit. Như vậy cũng là prôtit, mà nó có thể gây ra nỗi kinh hoàng cho nhiều sinh vật vốn cũng có cơ chất sống là protit. Về phía thống nhất cũng như về phía đa dạng, thiên nhiên đều đi xa hơn điều mà các nhà khoa học hay các nhà tiểu thuyết có thể tưởng tượng được.

Vì bản chất là protit nên độc tố ngoại có tính kháng nguyên mạnh, nó không bền với nhiệt ở 60—80°C bị phá hủy trong khoảng 10 — 60 phút, còn ở 100°C thì bị phá hủy tức thời. Ở đây ta cũng tự rút được kết luận về sự cần thiết đun sôi lại thức ăn, nhất là đồ hộp thịt cá, các loại xúc xích ở trạng thái nghi ngờ, là nơi có đủ điều kiện nhất cho vi khuẩn độc thịt phát triển và hình thành độc tố.

Các vi khuẩn thương hàn, kiết lỵ và nhiều vi khuẩn gây bệnh gram âm khác không hình thành

độc tố ngoại, mà chứa độc tố nội. Độc tố nội liên kết chặt chẽ hơn với các tổ chức tế bào vi sinh vật, chúng không khuếch tán ra môi trường xung quanh. Chỉ khi vi sinh vật chết, tế bào bị phá hủy thì độc tố mới thoát ra. Về cấu trúc hóa học, độc tố nội là một phức hợp photpholipit-polixaccarit-polipeptit. Nó bền với độ nhiệt cao (chịu được 120°C trong 30 phút), tính kháng nguyên yếu, tính độc yếu: 400 mg độc tố thương hàn mới đủ làm chết người.



72. Vỏ quít dày, móng tay nhọn

Con người là sinh thể hoàn mỹ nhất, tất nhiên cũng là vật chất có tổ chức cao nhất, tuyệt diệu nhất của hành tinh. Nói như các nhà nhiệt động sinh học là nó chứa ít entropi nhất, có độ hỗn độn thấp nhất. Nó luôn luôn bị những lực lượng tự nhiên

với tổ chức thấp hơn tấn công, kể từ những tác động vật lý như độ nhiệt, bức xạ, các chất hóa học, đến những sinh thể kém hoàn hảo hơn như các vi sinh vật. Con người, và cả những sinh vật cao cấp khác, sở dĩ còn tồn tại đến nay chính vì trong quá trình tiến hóa lâu dài nó đã học được cách chống lại sự tấn công của những cái gì kém tổ chức ở chung quanh.

Ngay từ thế kỷ 5 trước công nguyên, các thầy thuốc cổ đại đã ghi nhận rằng những người đã qua khỏi một số bệnh sẽ có khả năng tự bảo vệ mãi mãi không mắc lại bệnh đó nữa. Hồi đó chẳng ai hiểu tại sao lại như vậy. Nhưng các hiện tượng về sự thực đó càng ngày càng tích lũy được nhiều và người ta cố gắng phân loại, giải thích. Các nhà khoa học cuối thế kỷ 19, đầu thế kỷ 20, gọi hiện tượng cơ thể không bị mắc bệnh (còn gọi là không cảm thụ) khi bị nhiễm vi sinh vật hay độc tố của chúng là trạng thái *miễn dịch*.

Dựa vào nguồn gốc phát sinh, hiện nay người ta chia miễn dịch thành hai loại: *miễn dịch di truyền* và *miễn dịch thu được*.

Miễn dịch di truyền còn được gọi là *miễn dịch loài* hay *miễn dịch bẩm sinh*. Đó là hiện tượng mọi cá thể của một loài động vật nào đó không mắc một số bệnh mà loài động vật khác vẫn thường mắc. Có không ít ví dụ về điều này, chẳng hạn người không mắc các bệnh dịch hạch của gia súc có sừng, dịch tả gà, cũng như bệnh thiếu máu nhiễm trùng của ngựa. Ngược lại, nhiều động vật không hề biết tới một số bệnh quen thuộc của người như thương hàn, sởi v.v...

Tất nhiên chỉ có thể giải thích miễn dịch di truyền là do sự thích ứng chọn lọc tự nhiên trong quá trình tiến hóa hàng vạn, hàng triệu năm. Thế nhưng có trường hợp miễn dịch di truyền chỉ là tương đối. Paxtơ đã làm những thí nghiệm thú vị như sau : gà vốn không mắc bệnh than, nhưng khi ông đem ngâm chân gà vào nước lạnh hoặc hạ thấp thân nhiệt của chúng thì gà sẽ bị bệnh than.

Miễn dịch thu được, như ý nghĩa của từ này đã nói lên, là miễn dịch mà từng người, từng cá thể động vật, thu nhận được trong cuộc sống riêng của mình.

Miễn dịch thu được có thể là tự nhiên. Đó chính là trường hợp miễn dịch sau khi ta bị mắc các bệnh nhiễm trùng như bạch hầu, thương hàn, đậu mùa, sởi, bại liệt trẻ em v.v... Có thể là bệnh nặng thực sự, nhưng cũng có khi chỉ là bệnh nhẹ hoặc thể ẩn không có triệu chứng lâm sàng. Miễn dịch có thể bền suốt đời, như là trong bệnh đậu, không ai bị quan ôn đậu mùa đến thăm lần thứ hai. Ngược lại có những miễn dịch thu được không bền như trong các bệnh tả, cúm.

Như ta thấy đấy, miễn dịch thu được tự nhiên thì cũng tốt thôi. Điều đó có nghĩa là một người đã bị bệnh thương hàn một lần thì sẽ được chừa ra khi có dịch phát sinh lần thứ hai. Tuy nhiên điều đó có thể phải trả giá đắt và biết đâu người ấy đã chẳng còn ngay sau lần bị bệnh đầu tiên đó. Nhưng con người có trí tuệ không cam chịu điều đó, mà đã « nổi loạn », giành dật lấy ân huệ miễn dịch trong tay thiên nhiên. Và thế là miễn dịch thu được ra

đời theo cách nhân tạo. Những tài liệu cổ cho hay tại Trung Quốc và Thổ nhĩ kỳ, vào khoảng 2000 – 3000 năm trước công nguyên, người ta đã biết « chủng đậu » bằng cách nghiền nhỏ vảy đậu thổi vào mũi trẻ em. Người Ấn độ thì bôi vảy đậu lên chỗ da rách. Người Grudi thì chọc mủ đậu vào trong da bằng kim. Có lẽ loài người đã trả giá đắt cho những phương pháp như vậy, bởi vì khi đó không có gì bảo đảm là bệnh ở thể nhẹ, mà có thể là nặng đến chết.

Suốt cả đêm trường trung cổ, kỹ thuật miễn dịch chẳng hơn gì thời cổ đại. Tới đầu thế kỷ thứ 18 nước Anh vẫn tiến hành chủng đậu từ vảy đậu mùa. Phải đến cuối thế kỷ thứ 18 mới có một phát minh quan trọng của Jene. Ông nhận thấy bệnh đậu ở bò thường lây sang người, và chỉ là một bệnh nhẹ. Nhưng bệnh nhẹ này lại tạo được miễn dịch cho bệnh đậu mùa ở người. Vì vậy ông đã thử dùng đậu bò (ngưu đậu) để chủng đậu. Kết quả rực rỡ đến với loài người ngoài cả niềm hoài bão của Jene, và phương pháp mới lập tức được hoan nghênh ở toàn châu Âu. Jene gọi cách gây miễn dịch nhân tạo đậu mùa này là *tiêm chủng vacxin* (từ vaccination xuất phát từ tiếng La tinh vaccina là đậu mùa bò).

Nhưng người có công đưa vấn đề gây miễn dịch thu được theo cách nhân tạo thành một lý thuyết hoàn chỉnh với các kỹ thuật bảo đảm chắc chắn chính là Paxtơ. Tư tưởng chủ đạo của Paxtơ về vấn đề này là các vi sinh vật gây bệnh đã chết hoặc bị làm giảm tính độc khi đưa vào cơ thể sẽ tạo khả năng miễn dịch chống bệnh do chính vi

sinh vật đó gây ra. Ông đã sáng tạo nhiều phương pháp làm giảm tính độc của vi sinh vật như để già trên môi trường cũ, nuôi ở độ nhiệt không thích hợp, sấy khô v.v... Paxtơ là tác giả của các thuốc tiêm chủng dịch tả gà, bệnh than và đặc biệt là vacxin phòng bệnh dại. Cần phải có tên chung để chỉ cách gây miễn dịch tất cả các bệnh, không chỉ riêng cho bệnh đậu mùa bò. Trong hội nghị y học quốc tế họp tại Luân đôn Paxtơ phát biểu: « Tôi đề nghị dùng cái tên *tiêm chủng vacxin* với ý nghĩa rộng lớn hơn là trước nay vẫn dùng. Tôi hy vọng rằng khoa học sẽ bảo vệ cái tên đó như là một dấu hiệu kính trọng sự cống hiến của một nhà khoa học, một trong những con người lỗi lạc nhất của nước Anh là Jene ».

Như vậy tên vacxin từ nghĩa riêng là đậu mùa bò đã trở thành một thuật ngữ quốc tế rộng rãi để chỉ tất cả các loại thuốc tiêm phòng bệnh nhiễm trùng. Chắc chắn là rất ít người trên Trái Đất ngày nay chưa từng được chủng một loại vacxin nào đấy. Tới nay ở nước ta cũng đã tự sản xuất nhiều loại vacxin khác nhau, vacxin từ vi khuẩn hoặc virut, vacxin sống hoặc chết, phòng một bệnh hoặc nhiều bệnh. Các độc tố bạch hầu, uốn ván đã được làm giảm độc cũng gây miễn dịch nên cũng là một loại vacxin.

Vacxin có thể được chủng hoặc tiêm dưới da, trong da, hoặc uống. Gần đây lại có loại vacxin qua đường hô hấp. Trong một nhà hát rộng rãi, khi một tập phim hài hước, hoặc một vở kịch mở màn, thì các thầy thuốc cũng bắt đầu phun vào không khí vacxin ở dạng hạt rắn hoặc giọt lỏng rất nhỏ (tức là khói hoặc sương vacxin). Vừa được

giải trí vừa được dùng thuốc miễn dịch, trẻ em hết sức hài lòng vì ở đây không phải chống lại mũi kim tiêm. Người lớn có lẽ cũng vui mừng. Đây chắc chắn không phải là một câu chuyện viễn tưởng khoa học mà là một việc làm bình thường ở một số nước đã bắt đầu áp dụng.

Phương pháp gây miễn dịch bằng vacxin là phương pháp nhân tạo nhưng cơ thể *chủ động* hình thành miễn dịch. Để gây miễn dịch nhân tạo còn có phương pháp bị động, Đó chính là việc sử dụng huyết thanh miễn dịch, còn gọi là kháng huyết thanh. Như sẽ nói rõ hơn trong phần dưới, trong cơ thể người và động vật sau khi bị bệnh do vi sinh vật hoặc tiêm vacxin sẽ hình thành những chất đặc biệt gọi là kháng thể, có khả năng chống lại vi sinh vật tương ứng và độc tố của chúng. Những kháng thể này chủ yếu tan trong phần lỏng của máu, tức là huyết thanh. Vì vậy ta có thể lấy huyết thanh chứa kháng thể này để chữa bệnh. Huyết thanh người thì tốt nhất nhưng muốn có nhiều thì không thể trông cậy vào nguồn cung cấp từ người, mà phải sử dụng ngựa vào việc này. Cũng cần nói thêm là huyết thanh thường gây nên những bệnh dị ứng, bởi vậy tốt hơn hết từ huyết thanh người ta thu lấy kháng thể tức là các gama globulin miễn dịch để chữa bệnh.

Trước kia kháng huyết thanh hoặc gama globulin được dùng để chống vi sinh vật cũng như chống các độc tố của nó. Nhưng từ khi có nhiều chất kháng sinh tốt thì kháng huyết thanh chỉ dùng để chống độc tố trong các bệnh bạch hầu, uốn ván, độc thịt, hoại thư sinh khí.

73. Phòng tuyến tiền tiêu: da và niêm mạc

Đúng là xung quanh chúng ta sờ đâu cũng thấy vi sinh vật : trong không khí, trong đất, trong nước, kể cả nước giếng trong nhất và nước máy, trên các đồ đạc và quần áo. Nói rằng nhiều loài vi sinh vật có ích thì cũng đúng, nhưng điều đó phải hiểu chung trong sự chuyển hóa vật chất của thiên nhiên hoặc trong trường hợp sử dụng chúng vào sản xuất nông nghiệp, công nghiệp v.v... Còn xét về mặt tác động trực tiếp lên cơ thể ta thì hầu hết vi sinh vật bao gồm toàn bộ virut, nấm và tuyệt đại đa số vi khuẩn là có hại. Chúng hoặc ký sinh gây bệnh, hoặc hội sinh tích lũy chất độc và làm phân giải các chất sống. Điều đó càng thấy rõ khi cơ thể yếu đi hoặc vừa chết. Rất ít vi sinh vật mang lại lợi ích trực tiếp cho cơ thể.

Thế nhưng nếu cơ thể bạn đang khỏe mạnh bình thường thì trong máu, trong thịt và phủ tạng là hoàn toàn vô trùng. Ta nói : cơ thể biết tự vệ chu đáo chống lại kẻ thù vi sinh vật. Vậy, trong cơ thể người, cái gì đóng vai trò quyết định trong việc chống lại kẻ thù này.

Tuyến bảo vệ tiền tiêu của cơ thể chính là da và niêm mạc. Vì tiếp xúc với bên ngoài nên trên mặt da có rất nhiều vi sinh vật. Trên niêm mạc (màng nhày) của các hốc tự nhiên như mũi, miệng và cơ quan sinh dục còn nhiều vi sinh vật hơn vì ở đây có nhiều chất tiết thích hợp cho chúng. Nhưng da và niêm mạc là một bức thành tế bào khá sít và kém thấm nước làm cho vi sinh vật chỉ có thể

« đứng ngoài mà nhìn ». Như vậy có thể nói các tế bào da và niêm mạc là các chiến sĩ kết thành một phòng tuyến vững chắc như một hàng rào cơ giới. Nhưng thiên nhiên còn sắp xếp chu đáo hơn thế nữa, cụ thể là còn trao cho lực lượng bảo vệ này một loại vũ khí hóa học. Các tế bào da và niêm mạc có khả năng tiết ra một chất men làm chết vi khuẩn bằng cách hòa tan màng hoặc cả tế bào vi khuẩn. Đó chính là men dung khuẩn (lizôzim) được tìm ra từ năm 1909. Chất men này cũng có nhiều trong nước mắt, nước bọt, mồ hôi, sữa, ruột v.v... Lizozim trong nước mắt đặc biệt hoạt động mạnh. Nước mắt pha loãng 1 : 10 triệu vẫn còn khả năng hòa tan một số vi khuẩn.

Hơn thế nữa, các tuyến mồ hôi và tuyến mỡ ở da cũng hợp đồng tác chiến bằng cách tiết ra axit lactic và axit béo có tác dụng diệt khuẩn. Tất cả các chất nói trên hoạt động có hiệu lực, tạo nên cái gọi là khả năng thanh trùng của da. Các thí nghiệm lý thú cho thấy khi bôi vi khuẩn đường ruột lên da thì sau 10 phút lượng vi khuẩn chỉ còn 10%, sau 20 phút còn 1%, và sau nửa giờ không còn vi khuẩn nữa.

Nhưng điều đó không mang lại một điều vui mừng nào cho những người ít tắm rửa ! Khả năng thanh trùng chỉ thấy ở da sạch, còn da bẩn thì gần như không có khả năng tuyệt diệu này. Thực nghiệm bôi vi khuẩn lên tay bẩn cho thấy sau 20 phút số vi khuẩn vẫn còn 95%.

Phòng tuyến chống vi sinh vật của niêm mạc đường tiêu hóa cũng khá hoàn thiện. Trong miệng thì có lizôzim và một số chất diệt khuẩn khác nữa như inhibin, muxin, xiđin của nước bọt. Những vi

sinh vật nào bằng cách khéo léo hay may rủi lọt được qua hàng rào này để đi vào dạ dày thì cũng bị tiêu diệt bởi dịch dạ dày chứa nhiều axit clo-hidric. Màng nhày của ruột cũng có tính kháng khuẩn cao. Như ta biết, ở đây rất đầy đủ chất dinh dưỡng cho vi khuẩn sống và sinh sản. Thế nhưng hàng tỷ vi khuẩn vẫn bị chết do các nguyên nhân khác nhau, trong đó có tác dụng của các chất do màng nhày ruột tiết ra.

74. Đội tế bào cận vệ: các thực bào

Từ da hoặc từ màng nhày một báo cáo khẩn cấp được gửi đi: « Một toán vi sinh vật nguy hiểm, không rõ số lượng, đã chọc thủng phòng tuyến tiền tiêu, xâm nhập theo hướng... ».

Chắc chắn rằng việc các vi sinh vật vượt qua được hàng rào da và màng nhày không phải là điều hiếm hoi. Có một phòng tuyến nào là bất khả xâm phạm đâu! Da và màng nhày có thể bị rách, loét, có thể bị tác động có hại của môi trường. Còn vi sinh vật thì có loại có tính gây bệnh cao, chúng tiết ra những chất làm cho tế bào da và màng nhày rời nhau ra. Hơn thế nữa, có những vi khuẩn kích thước rất nhỏ (như vi khuẩn bruxen-lô) có thể đi vào cơ thể người qua da và niêm mạc hoàn toàn nguyên lành.

Trong trường hợp như vậy điều gì sẽ xảy ra? Sau tuyến bảo vệ thứ nhất sẽ còn các lực lượng bảo vệ ở trung tuyến và hậu tuyến, hay đến đây cơ thể người đã bị bỏ ngỏ. Những nghiên cứu kiên trì và đầy sóng gió trong vòng non một thế

kỷ nay chứng minh vững chắc rằng cơ thể còn hai cơ chế tạo miễn dịch. Đó là đội tế bào tấn công vi sinh vật: các thực bào, và cơ chế bảo vệ do các chất đặc biệt có trong thể lỏng của cơ thể (thường được gọi là miễn dịch dịch thể). Ta hãy xem hai cơ chế bảo vệ có hiệu lực này.

Năm 1901, nhà sinh học lỗi lạc người Nga Metnhicôp phát hiện thấy trong cơ thể có những loại tế bào có khả năng chống lại các vi sinh vật thâm nhập bằng cách nuốt các vi sinh vật này vào tế bào, rồi tiết ra các chất men làm tiêu hủy chúng. Hiện tượng này được gọi là hiện tượng thực bào, nghĩa đen là ăn tế bào. Còn các tế bào có khả năng này được gọi là *tế bào thực bào*.

Metnhicôp đã chia tế bào thực bào làm hai loại: tiểu thực bào và đại thực bào. Các tiểu thực bào là những tế bào tương đối nhỏ có khả năng tự di động. Như ta biết, bạch cầu trong máu bao gồm 5 loại: bạch cầu trung tính (chiếm 60 — 70%), bạch cầu ưa axit (1 — 4%), bạch cầu ưa kiềm (0,5%), tế bào limphô (25 — 30%) và tế bào đơn nhân to (5 — 10%). Ba loại bạch cầu kể trên chính là các tiểu thực bào, kích thước của chúng vào khoảng 10 micromet. Trong ba loại này bạch cầu trung tính là chủ lực, có hoạt động thực bào mạnh nhất.

Còn đại thực bào có kích thước lớn hơn, 20 — 30 và có thể đến 50 micromet. Đại thực bào có loại di động được như tế bào bạch cầu đơn nhân to, tế bào di động từ hạch limpho và lách. Có loại không di động như tế bào nội bì của mạch máu, tế bào lách và mô limphô.

Ta hãy hình dung một trận tấn công của bạch cầu. Đó quả là một chiến dịch thực sự. Báo cáo khẩn cấp như đã viết ở trên không phải là một hình tượng tiểu thuyết hóa, mà thực sự là có những chất hóa học nhất định do vi sinh vật xâm nhập cũng như mô bị viêm tiết ra. Những chất này kích thích bạch cầu, và bằng chuyển động kiểu amip bạch cầu hướng tới chỗ bị nhiễm trùng. Mạch máu ở phần bị nhiễm trùng được nở rộng, máu chảy đến rất nhiều, làm cho ở đấy đỏ ửng lên và độ nhiệt tăng cao. Đó chính là phản ứng viêm. Bạch cầu, đặc biệt là bạch cầu trung tính, đi xuyên qua thành mạch máu như là một loại « lính thủy đánh bộ ». Bạch cầu hấp phụ các vi sinh vật và các sản phẩm của mô bị phá hủy, rồi « nuốt » chúng vào bạch cầu. Việc tiết ra các chất men làm tiêu hủy vi sinh vật là giai đoạn cuối cùng của quá trình thực bào. Các tế bào bị chết, các vi khuẩn, các bạch cầu chết và còn sống tập trung lại, hình thành nên chất dịch màu vàng nhạt. Đó chính là mủ. Nếu các vi khuẩn bị tiêu diệt hết, mô bị phá hủy sẽ tái sinh và ta có mô mới. Chiến dịch kết thúc thắng lợi.

Đời sống của các bạch cầu thật ngắn ngủi, chỉ từ 2—4 ngày. Số lượng bạch cầu trong 1 mm^3 máu ở người khỏe mạnh là 7.000. Trung bình ta có 4 — 5 lít máu. Như vậy số bạch cầu lên tới 28 — 35 tỷ trong một người. Đó là một đội quân hùng hậu, luôn luôn sẵn sàng « tử vì đạo » để bảo vệ cơ thể. Thực vậy, người ta đã quan sát được là mỗi bạch cầu trung tính cho đến khi chết đã nuốt được 5—25 vi khuẩn, còn tế bào đơn nhân to thì nuốt được đến 100 vi khuẩn.

Nhưng sự nỗ lực của bạch cầu đôi khi lại là điều đáng tiếc. Một số trường hợp thực bào đã bảo vệ vi sinh vật khỏi tác động của các chất diệt khuẩn của cơ thể. Vi sinh vật đáng lẽ đã bị chết nếu nó nằm ngoài bạch cầu. Ở một số trường hợp khác vi khuẩn bị thực bào lại tìm thấy trong bạch cầu những điều kiện sống « êm ấm ». Thậm chí chúng sinh sản trong bạch cầu và nhanh chóng đi theo bạch cầu đến các cơ quan khác nhau để gây bệnh. Tuy nhiên cũng không nhiều lắm các vi sinh vật có khả năng này : thương hàn, ho gà, lao, phong, tụ cầu khuẩn, lậu, bruxenlô, sốt rét v.v... Đây cũng chính là một trong những điểm tựa của các tác giả trước kia phản đối học thuyết thực bào của Metnhicôp.

75. Trận tuyến đường thủy

Vi sinh vật khi đã vào cơ thể trước sau cũng sẽ tiếp xúc với máu hoặc các thể dịch khác của cơ thể. Trong quá trình tiến hóa các động vật có xương sống, kể cả người, đã sớm nhận ra điều đó và đã hình thành những chất bảo vệ đặc biệt, hòa tan trong các thể lỏng, có khả năng ức chế và tiêu diệt các vi sinh vật, nhờ đó tạo nên cơ chế miễn dịch dịch thể rất có hiệu lực.

Người ta phân biệt trong huyết thanh hai loại chất bảo vệ : chất bảo vệ tự nhiên và chất bảo vệ đặc hiệu.

Chất bảo vệ tự nhiên hoặc không đặc hiệu là những chất vốn có sẵn, bẩm sinh ở người và nhiều động vật khác, có tác dụng không lựa chọn đối với mọi vi khuẩn. Về mặt cấu trúc nó là các globu-

lin của huyết thanh. Các chất bảo vệ tự nhiên quan trọng là propeeđin, bổ thể và bêta lizin.

Propeeđin (phòng vệ tố) là một globulin có chứa lipit, gluxit và photpho, chiếm 0,03% các chất protit của huyết thanh, có vai trò đáng kể trong miễn dịch. Bổ thể có mặt trong huyết thanh tươi, vì hòa tan được một số vi khuẩn nên còn có tên là anpha lizin. Còn bêta lizin là chất tương đối bền nhiệt, ức chế các vi khuẩn gram dương.

Nhưng có lẽ các vi sinh vật đã bị chống trả một cách quyết liệt nhất là do trong cơ thể người và động vật đã hình thành những *chất bảo vệ đặc hiệu* được gọi là các kháng thể. Trong cơ thể vốn không có sẵn các kháng thể, nó chỉ được hình thành khi có sự kích thích của các chất lạ đặc biệt từ bên ngoài, gọi là các kháng nguyên. Những khái niệm kháng nguyên, kháng thể, rồi cơ chế tạo thành kháng thể và phản ứng giữa hai loại chất này là những vấn đề cơ bản nhất của miễn dịch học hiện đại. Ta lần lượt xét qua những nét chủ yếu nhất.

Kháng nguyên là thuật ngữ được dịch từ tiếng Hy lạp *antigen. Anti* là chống, còn *genos* là sinh ra. Như vậy nghĩa đen kháng nguyên là cái sinh ra những chất chống lại mình. Định nghĩa chính xác hơn thì kháng nguyên là những chất lạ khi xâm nhập vào cơ thể người và động vật thì kích thích cơ thể sản sinh ra những chất đối lập gọi là kháng thể và có khả năng phản ứng một cách đặc hiệu với các kháng thể này.

Chính vi khuẩn, virut, các vi sinh vật khác và độc tố của chúng, tế bào và protit lạ bên ngoài vào là những kháng nguyên điển hình. Kháng

nguyên trước hết là chất lạ (dị thể) đối với cơ thể. Tất cả các chất vốn có trong một cơ thể nói chung không thể lại là kháng nguyên đối với chính nó. Nhưng có một số bộ phận cơ thể bình thường không bao giờ tiếp xúc với hệ thống tạo miễn dịch, nếu vì lý do bất thường nào đó chúng tiếp xúc thì chúng sử sự như là vật lạ, nghĩa là kích thích hệ thống miễn dịch hình thành kháng thể. Người ta gọi đây là các *tự kháng nguyên* (autoantigene). Thủy tinh thể mắt, tinh dịch, chất nghiền dịch hoàn, da và một số mô khác là những chất như vậy. Trường hợp này nhiều khi là bi kịch thực sự: cơ thể sản sinh ra những kháng thể làm hủy diệt những bộ phận của ngay bản thân mình.

Về mặt bản chất hóa học, lúc đầu người ta cho rằng chỉ có các hợp chất protit mới có tính kháng nguyên. Chẳng bao lâu sau người ta biết rõ rằng hiểu như vậy là nhầm, thực ra tất cả các loại hợp chất, không kể thuộc nhóm nào, protit, gluxit, lipit, axit nucleic đều có thể là kháng nguyên. Nhưng có một điểm chung là kháng nguyên phải có phân tử lớn (thường là các cao phân tử tự nhiên), thường có trọng lượng phân tử trên 10.000. Có một số phân tử không lớn lắm, thuộc nhóm lipit và gluxit, không có khả năng kích thích hình thành kháng thể, nhưng lại phản ứng được với kháng thể. Người ta gọi đây là những kháng nguyên không hoàn toàn, hay là *bán kháng nguyên* (hapten).

Trong tế bào vi khuẩn có rất nhiều loại protit, axit nucleic v.v... có tính kháng nguyên. Nhưng nhiều chất không quan trọng về phương diện miễn dịch vì kháng thể do chúng kích thích hình thành không gây được miễn dịch cho cơ thể. Trong thực

tế miễn dịch y học người ta thường chú ý tới một số loại kháng nguyên có khả năng gây miễn dịch như kháng nguyên ở chính tế bào vi khuẩn được gọi là *kháng nguyên thân* hay *kháng nguyên O*, kháng nguyên ở tiên mao vi khuẩn được gọi là kháng nguyên tiên mao hay *kháng nguyên H*.

Bây giờ ta nói đến *kháng thể*, nghĩa đen là những chất hoặc những vật thể chống lại. Kháng thể là những protit đặc hiệu, được hình thành trong cơ thể người và động vật có xương sống khi có sự xâm nhập của kháng nguyên và có khả năng liên kết đặc hiệu với kháng nguyên. Thường thì sự liên kết này làm cho kháng nguyên (ví dụ virut, vi khuẩn và độc tố của chúng) trở nên mất hoạt động. Như vậy là kháng thể bảo vệ được cơ thể khỏi tác hại của kháng nguyên.

Nếu như kháng nguyên là những hợp chất thuộc nhiều nhóm hóa học khác nhau thì kháng thể bao giờ cũng là protit thuộc loại gama globulin của huyết thanh. Tuy nhiên có hai loại phân tử kháng thể. Loại lớn có trọng lượng phân tử khoảng 1.000.000 thường hình thành rất sớm sau khi nhiễm trùng, nhưng hoạt tính kháng thể yếu. Loại có hoạt tính cao có phân tử nhỏ hơn vào khoảng 160.000. Phân tử kháng thể này bao gồm 4 thứ đơn vị, tức là 4 chuỗi polipeptit, hai « chuỗi nhẹ » mỗi chuỗi có trọng lượng phân tử 20.000, và hai « chuỗi nặng » mỗi chuỗi có trọng lượng phân tử 60.000. Không một chuỗi nào tồn tại riêng mà lại có hoạt động kháng thể. Phân tử kháng thể có hai trung tâm để phản ứng với kháng nguyên tương ứng.

Một đặc điểm quan trọng của kháng thể là tính đặc hiệu, nghĩa là một kháng thể đã được hình thành do sự kích thích của một kháng nguyên nào đó thì chỉ cho phản ứng kết hợp với chính kháng nguyên này. Sự tương ứng giữa kháng nguyên và kháng thể này có thể lại so sánh với sự tương ứng giữa chìa và ổ khóa, giữa âm bản và dương bản, giữa bàn tay và găng tay, giữa khuôn và vật đúc. Tuy nhiên « tính chung thủy » này không phải bao giờ cũng nghiêm túc, có khi kháng thể kết hợp với cả các chất tương tự với kháng nguyên đã kích thích tạo thành nó.

76. Lại một cơ chế bấm nút

Từ lâu các nhà khoa học đã cho rằng không phải mọi tế bào trong cơ thể đều có khả năng hình thành được kháng thể. Tế bào chủ yếu, nếu không phải là duy nhất, sản sinh ra kháng thể là một loại bạch cầu có tên là platmoxit (tương bào). Hai loại tế bào khác có khả năng cũng tổng hợp được kháng thể, nhưng đến nay vẫn chưa được xác nhận rõ ràng, là tế bào limphô (limphoxit) và tế bào lưới nội mạc.

Một vấn đề được nhiều nhà khoa học ở các lĩnh vực khác nhau đặc biệt quan tâm là kháng nguyên theo cơ chế như thế nào đã kích thích tế bào, làm cho tế bào tổng hợp nên những kháng thể tương ứng. Có nhiều giả thuyết đưa ra, nhưng điển hình nhất là hai giả thuyết sau : thuyết khuôn trực tiếp, và thuyết lựa chọn dòng tế bào.

Thuyết *khuôn trực tiếp* cho rằng khi kháng nguyên đi vào các tế bào tạo kháng thể nó sẽ tiếp xúc trực tiếp với các phân tử gama globulin mới được tổng hợp, làm cho các phân tử này trở nên có cấu hình không gian thích hợp có thể phản ứng đặc hiệu với kháng nguyên. Như vậy ở đây kháng nguyên như là một con dấu nổi cần phải ấn lên mọi phân tử kháng thể trong quá trình tổng hợp kháng thể. Trong số những người đề xuất thuyết này không ít những nhà bác học danh tiếng. Tuy nhiên đến nay người ta ít nói đến nó nữa, vì nó có nhiều chỗ chưa hợp lý. Trước hết là theo thuyết này, thì mọi phân tử kháng thể đều có cấu trúc bậc 1 (thứ tự các axit amin) giống nhau, nhưng lại khác nhau về cấu trúc bậc 3 (cấu hình không gian). Điều này không phù hợp với hiểu biết về cấu trúc phân tử protit hiện nay. Thuyết khuôn trực tiếp cũng không giải thích được hiện tượng kháng thể tiếp tục được sản sinh sau khi kháng nguyên mất đi, và hiện tượng hồi ức trong sản sinh kháng thể.

Thuyết *lựa chọn dòng tế bào* (clon) trong cơ chế tổng hợp kháng thể được đưa ra gần đây hơn. Theo thuyết này, mọi thông tin cần thiết để tạo nên tất cả các loại kháng thể đều đã có sẵn trong cơ thể người và động vật có xương sống. Người ta cho rằng bộ máy miễn dịch là một quần thể các tế bào limphô khác nhau về mặt di truyền. Mỗi tế bào này có khả năng tổng hợp một loại kháng thể nhất định và được gọi là *tế bào có thẩm quyền miễn dịch*. Những tế bào này không hoạt động khi không có sự nhiễm trùng, tức là không có kháng nguyên. Trên bề mặt của các tế bào có thẩm quyền miễn dịch này có những điểm mang cấu trúc đặc biệt

tương ứng với loại kháng thể mà tế bào có thể tổng hợp. Khi kháng nguyên rơi vào máu nó sẽ tiếp cận với chính điểm mang này và như vậy là nó đã kích thích đúng loại tế bào có thể tổng hợp được kháng thể tương ứng.

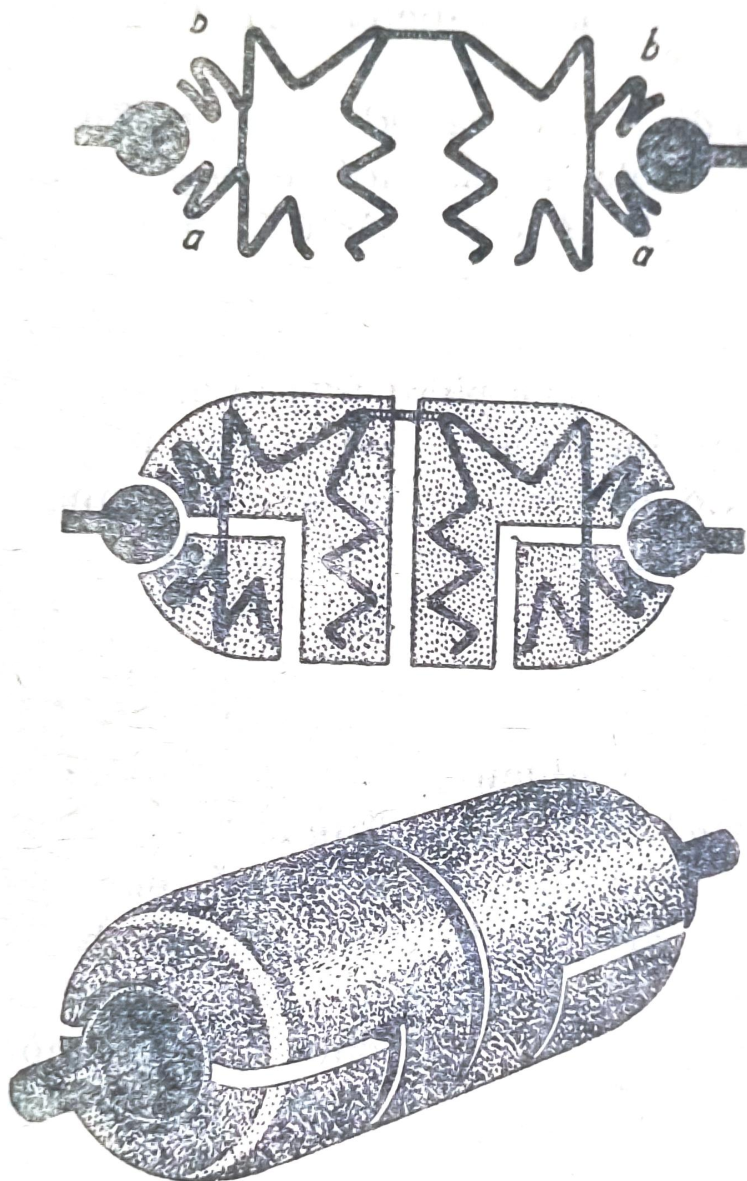
Sau khi có sự « bấm nút » của kháng nguyên như vậy tế bào có thẩm quyền miễn dịch lập tức sinh sản và tạo nên một dòng tế bào giống nhau. Các tế bào này trở thành các platmoxit (tương bào) tức là các « xí nghiệp » sản xuất các kháng thể cần thiết.

Thuyết này khá kỳ dị, vì kháng nguyên thì vô cùng nhiều loại, như vậy phải có rất nhiều tế bào có thẩm quyền miễn dịch khác nhau. Nhưng người ta đã tính rằng tuy kháng nguyên nhiều loại nhưng nhiều khi có cấu tạo giống nhau, vì vậy thực tế không cần quá nhiều loại các tế bào có thẩm quyền miễn dịch.

Thuyết lựa chọn dòng tế bào hiện nay được nhiều nhà bác học ủng hộ và nó khá phù hợp với lý thuyết hiện đại về sinh tổng hợp protit và sự điều hòa quá trình tổng hợp này. Nó coi như thông tin di truyền để tổng hợp các kháng thể đều đã được mã hóa trong các tế bào, nhưng nó được bao vây nhờ những chất ức chế. Kháng nguyên đóng vai trò chất cảm ứng làm mất hoạt động của chất ức chế, do đó kháng thể được hình thành. Thuyết này cũng giải thích được hiện tượng tăng sinh nhanh chóng của các tế bào tạo platmoxit khi có sự nhiễm trùng

Thuyết lựa chọn dòng tế bào đã được một vài tác giả làm thay đổi ít nhiều. Các tác giả này cho rằng không cần nhiều các tế bào có thẩm quyền miễn dịch khác nhau, mà tat cả các tế bào trong cơ thể

đều giống nhau về thông tin di truyền. Cấu trúc của tất cả các loại kháng thể cần thiết đều đã được mã hóa bởi các jen chức năng. Những jen này bình thường đều bị kìm hãm. Các kháng nguyên sẽ là chất cảm ứng. Khi đi vào tế bào nó sẽ giải



Hình 45. Sơ đồ cấu trúc kháng thể. Phân tử kháng thể tạo thành từ 4 thứ tự đơn vị a, a, b, b. Kháng thể có 2 tâm liên kết, phản ứng được với 2 kháng nguyên tương ứng (hình vợt bóng bàn).

kìm hãm các jen tương ứng, do đó các kháng thể thích hợp được hình thành. Như ta thấy, sự biến đổi thuyết lựa chọn dòng tế bào theo phương hướng này nhằm làm cho nó gần hơn nữa với lý thuyết của sinh học phân tử hiện đại. Tuy nhiên cơ chế tổng hợp các kháng thể đặc hiệu có đúng như vậy không là một điều hiện nay chưa thể khẳng định được.

Dù sao đi nữa thì các kháng thể cũng đã được hình thành. Điều ta chờ đợi là nó phải có các *mối tương tác* với kháng nguyên để làm kháng nguyên trở nên không hoạt động được nữa. Những tương tác như vậy giữa kháng nguyên và kháng thể tương ứng được gọi là các phản ứng miễn dịch. Người ta có thể thực hiện những phản ứng này trong ống nghiệm. Có lẽ rằng trong máu và trong các thể dịch khác của cơ thể nó cũng xảy ra tương tự như vậy.

Về bản chất thì tương tác kháng nguyên kháng thể thuộc loại phản ứng keo hoặc phản ứng hóa học. Phản ứng nhiều khi là thuận nghịch, và kết quả thường là tạo nên những loại phức khác nhau.

Dựa theo thể hiện bên ngoài của phản ứng miễn dịch mà người ta chia chúng thành ba loại chủ yếu: phản ứng ngưng kết, phản ứng kết tủa và phản ứng dung giải. Để cho tiện lợi mỗi kháng nguyên và kháng thể tham gia các loại phản ứng này lại có thêm tên gọi khác nhau.

Phản ứng ngưng kết là hiện tượng làm dính tụ các vi khuẩn hoặc các tế bào rời rạc khác, ví dụ hồng cầu, bởi các kháng thể có trong huyết thanh. Trong trường hợp này các kháng nguyên là vi khuẩn hoặc tế bào còn được gọi là ngưng kết

nguyên. Đây là những phần tử lớn, hữu hình. Kháng thể còn được gọi là ngưng kết tố.

Các vi khuẩn bị ngưng kết vẫn sống, nhưng dễ dàng bị các loại thực bào tóm được và tiêu hóa đi. Điều này cũng có lý lắm, một vi khuẩn riêng lẻ chẳng khác gì một hạt chanh trong thùng nước, nó trơn tuột, nên muốn vớt rất khó. Nhưng nhiều hạt chanh dính lại thành khối thì rất dễ vớt.

Phản ứng kết tủa là phản ứng tạo nên cặn (lắng xuống hoặc lơ lửng) giữa dung dịch chứa kháng nguyên và huyết thanh chứa kháng thể. Ở đây kháng nguyên còn có tên là kết tủa nguyên, nó là chất hòa tan không có hình thái như là ngưng kết nguyên. Kháng thể còn được gọi là kết tủa tố. Phản ứng giữa độc tố vi sinh vật hoặc các độc tố tự nhiên khác như nọc rắn, độc tố thầu dầu với kháng độc tố có trong huyết thanh chính là một loại phản ứng kết tủa.

Phản ứng dung giải là hiện tượng làm tan tế bào vi khuẩn hoặc tế bào động vật, thực vật, dưới tác dụng của kháng thể. Ở đây kháng thể có tên chung là dung giải tố, hoặc là dung khuẩn tố nếu nó làm tan vi khuẩn, dung huyết tố nếu nó làm tan hồng cầu. Điều đáng chú ý là phản ứng dung giải chỉ xảy ra khi có mặt một thành phần thứ ba nữa, đó là các bổ thể, một loại chất bảo vệ không đặc hiệu đã nói ở trên.

77. Chống lại thông tin ngoại lai

Cách đây khoảng hai chục năm (1957) Izac và Liđenman tìm thấy trong cơ thể người và động vật

một chất bảo vệ đặc biệt được đặt tên là *intecferôn*. Intecferôn có khả năng chống lại sự hoạt động của virut và có thể cả những thông tin di truyền ngoại lai, tức là những phân tử axit nucleic lạ.

Thực ra từ lâu các nhà nghiên cứu đã thấy ở động vật khi mắc một bệnh virut nào đó sẽ bảo vệ động vật đó khỏi mắc những bệnh virut khác trong một thời gian. Chủng đậu cho người nốt đậu cũng sẽ không mọc, nếu người đó đang mắc hoặc vừa khỏi một bệnh virut nào đó. Hiện tượng ức chế sự phát triển của một virut này do sự có mặt một virut khác trong cơ thể vật chủ như vậy được gọi là *sự giao thoa* (hoặc là sự ngăn cản, nhiễu, giao hoán).

Lúc đầu người ta đưa ra nhiều giả thuyết để giải thích hiện tượng này. Nhưng tất cả các giả thuyết đó sớm bị phủ nhận khi người ta biết chắc chắn rằng sự giao thoa được hình thành là do trong tế bào của vật chủ (người, động vật và cả thực vật bậc cao) đã sản sinh ra intecferon (có thể gọi là cản nhiễm tố).

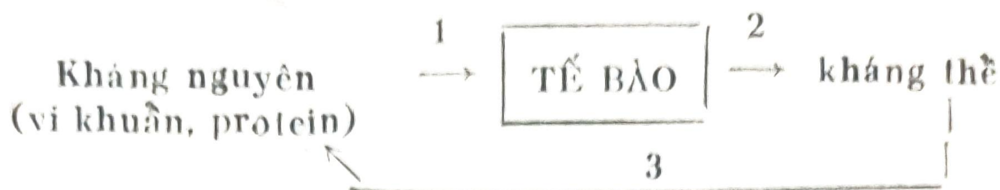
Intecferon khác những chất bảo vệ tự nhiên của cơ thể như propecđin, bổ thể, ở chỗ nó không phải là chất có sẵn bẩm sinh trong cơ thể, mà nó chỉ được hình thành khi có kích thích cảm ứng từ bên ngoài. Ta gọi những yếu tố kích thích này là *yếu tố sinh intecferon* (intecferonogen). Đầu tiên người ta tưởng chỉ có virut là yếu tố sinh intecferon. Về sau thì thấy cả một số vi khuẩn và một số vi sinh vật khác, các thành phần của chúng như axit nucleic, protit, và thậm chí cả một số chất nhân tạo, tổng hợp cũng kích thích tế bào sinh ra intecferon.

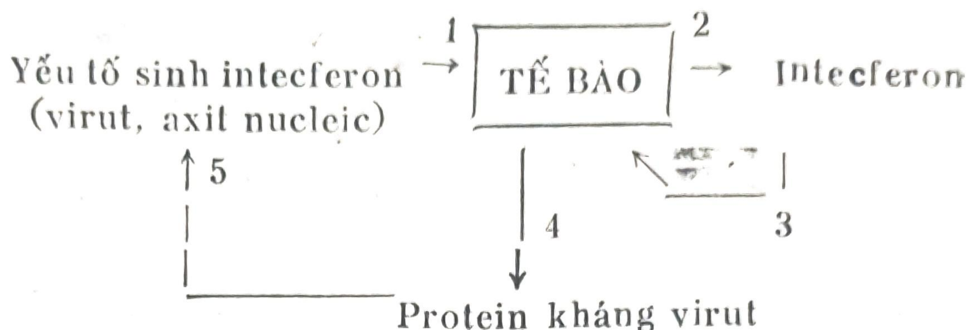
Nhưng intecferon cũng không giống những chất bảo vệ đặc hiệu, tức là kháng thể, ở chỗ nó không có tính chất bảo vệ chọn lọc. Intecferon được hình thành do sự kích thích của một virut nhất định có khả năng ức chế sự sinh sản của các virut khác. Như vậy là intecferon có phổ kháng virut rộng. Nhưng intecferon lại có tính chất đặc hiệu loài, nghĩa là nó được sinh ra ở tế bào của động vật nào thì chỉ bảo vệ tốt cho loài động vật đó. Tuy nhiên tính chất này không phải bao giờ cũng nghiêm chỉnh.

Về bản chất hóa học đến nay người ta đã biết rõ intecferon là một protit có thể chứa gluxit, có trọng lượng phân tử tương đối thấp khoảng 20.000 — 90.000. Trong thành phần của nó có chứa hầu hế hoặc toàn bộ các loại axit amin thường gặp.

Về cơ chế hoạt động, intecferon cũng hoàn toàn khác kháng thể. Như ta biết, kháng thể khi đã hình thành thì trực tiếp tác động lên kháng nguyên (vi sinh vật, độc tố v.v...) làm trung hòa kháng nguyên. Còn intecfecron thì không kết hợp với virut, cũng không tác động trực tiếp lên bất kỳ khâu nào trong quá trình nhân lên của virut, mà nó lại tiếp tục kích thích tế bào (người hoặc động vật) làm tế bào tổng hợp nên một protit đặc biệt. Chính protit này mới có khả năng kìm hãm sự nhân lên của virut và được gọi là *protit kháng virut*. Trong vài năm gần đây người ta đã nghiên cứu được khá nhiều tính chất của protit kháng virut này.

Để dễ hình dung ta có thể so sánh sự cảm ứng tổng hợp và cơ chế hoạt động của kháng thể và intecferon bằng sơ đồ đơn giản sau đây :





Như vậy hoạt động bảo vệ của intecferon không phải chỉ do một mình nó mà do cả một hệ nhiều chất, có thể gọi là hệ intecferon. Bằng chứng mạnh mẽ cho lý thuyết về sự tồn tại của hệ này là ở chỗ các nhà khoa học đã sử dụng được yếu tố sinh intecferon (intecferonogen) và intecferon có sẵn ngoại sinh để phòng và chữa các bệnh virut cho người Ví dụ, từ năm 1969 Liên xô đã dùng intecferon từ bạch cầu người để phòng trị bệnh cúm và một số bệnh virut khác. Các virut sống giảm hoạt lực hoặc vô hoạt, một số chất tổng hợp cũng được dùng làm yếu tố sinh intecferon để phòng bệnh. Nó có ưu điểm là ức chế được toàn bộ hoặc phần lớn các virut, vì vậy rất thích hợp khi bệnh gây ra do nhiều typ virut cùng một lúc hoặc các typ thay đổi tuần tự.

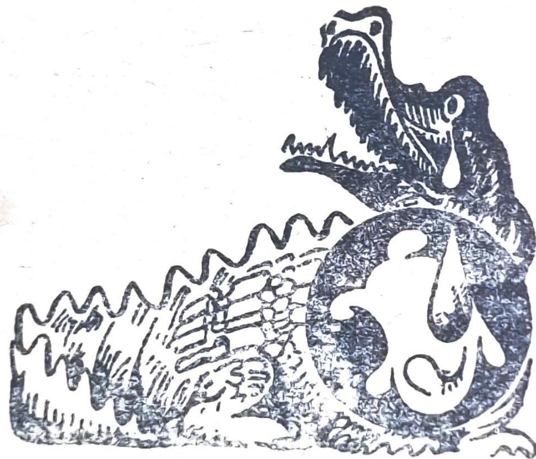
Trong những phần của cuối chương 5 này đã trình bày một số vấn đề chủ yếu của miễn dịch học. Chắc chắn rằng, trong vấn đề này cũng như trong nhiều vấn đề khác về tính chất và hành vi của những kẻ thù không nhìn thấy, những hiểu biết của loài người hiện tại chưa phải đã đầy đủ. Nhưng

chỉ riêng nhắc đến sự kiện bệnh nhiễm trùng từ vị trí hàng đầu trong những nguyên nhân gây chết người đã lui xuống hàng thứ năm, thứ sáu sau nhiều bệnh như tim mạch, ung thư v.v... cũng đã đủ khẳng định được sự thắng lợi của nhân loại trong sự nghiệp chống lại những kẻ thù nhỏ bé nhất nhưng cũng nguy hiểm nhất này.

BẠN CÓ BIẾT...

Giọt nước mắt và tế bào vi khuẩn trần trụi

Trong số rất nhiều những chất men (enzim) có một chất là lizozim. Nó làm tan được màng tế bào vi khuẩn, tức là lớp áo của tế bào, nhưng lại không đụng đến màng bào tương. Tế bào vi khuẩn « nửa thoát y » như vậy sẽ có hình cầu và được gọi là *nguyên tương thể*. Màng bào tương đủ chắc để giữ cho tế bào khỏi vỡ trong dung dịch có áp suất thẩm thấu (có muối, đường...) thích hợp.



Điều đặc biệt lý thú là tuy đã mất màng, tế bào trần trụi này vẫn sống, hô hấp và đồng hóa để lớn lên và thậm chí phân cắt được, nghĩa là sinh sản. Hơn thế nữa, nó còn có thể « mọc » ra màng

tế bào mới và trở lại có cấu tạo như tế bào vi khuẩn bình thường.

Chất men lizozim nói trên có trong trứng tươi, sữa và đặc biệt là trong nước bọt, nước mắt. Nó có tính chất tiêu diệt vi sinh vật rất rõ. Chính vì thế mà nhỡ khi răng cắn phải màng nhày trong miệng, ta thấy rất chóng lành, rất ít khi bị viêm mủ.

Còn nước mắt nếu không làm « độ quán siêu đình » được, thì ít nhất nó cũng làm tan được màng tế bào vi khuẩn. Như vậy là khóc cũng có lợi là chống được nhiễm trùng.

Chỉ có nửa bộ óc vẫn là nhà bác học thiên tài

Nhiều nhà bác học danh tiếng xem Paxtơ là một bậc vĩ nhân về tư tưởng cũng như hành động.

Chắc ít ai nghĩ rằng một con người như vậy lại chỉ có một thể lực yếu ớt. Nhưng đúng như thế. Đoạn văn sau đây mô tả những nét tương phản và tương đồng giữa ông và Littơ — người sáng lập phương pháp mổ vô trùng :

« Paxtơ và Littơ chẳng giống nhau chút nào. Paxtơ tầm vóc trung bình, tràn đầy nhiệt tình, dễ xúc động, đối với kẻ địch thì hay khiêu khích và tấn công dữ dội. Littơ thì vóc người cao lớn, với một sự bình tĩnh không gì lay chuyển nổi, khinh thị kẻ địch. Sự khác biệt đó không làm cho Paxtơ và Littơ không trở thành đôi bạn thân thiết và kính mến lẫn nhau »

Lúc nhỏ Paxtơ đã không khỏe, tới lúc là sinh viên, mới chân ướt chân ráo từ tỉnh nhỏ tới thủ đô Pari, Paxtơ ốm nặng. Về sau, tuy bề ngoài khỏi bệnh, nhưng thỉnh thoảng vẫn ốm lại. Năm 24 tuổi

(1846) ông bị xung huyết não suýt chết. Khi khỏi suốt đời ông bị di chứng liệt nửa người. Tuy nhiên ông đã sống tới 73 tuổi.

Người ta đã mổ tử thi của nhà bác học tuyệt vời này. Mặc dù dự đoán được, các bác sĩ vẫn hoàn toàn kinh ngạc: một nửa bộ óc của Paxtơ đã bị hỏng hẳn và không làm việc từ lâu!

Bộ óc con người có khoảng 14 tỷ tế bào thần kinh (nơrôn), vậy mà Paxtơ đã chỉ dùng một nửa số đó để hoàn thành một sự nghiệp trí thức vĩ đại. Không ai có thể trả lời được sự việc sẽ như thế nào, nếu ông có cả bộ óc nguyên vẹn. Mâu thuẫn giữa thể lựcvà trí tuệ của ông riêng nó cũng đã là một bài học lớn.

Vi khuẩn diệt bọ gậy

Gần đây một nhóm nhà bác học đã tạo được một loại vi khuẩn có khả năng tiêu diệt các ấu trùng của muỗi, mà không làm ảnh hưởng tới môi trường chung quanh, không tiêu diệt các côn trùng có ích.

Tên đặt cho loài vi khuẩn này là *Bacillus spericus*. Nó tấn công bọ gậy ở đầm lầy. Chỉ một cốc vi khuẩn này là cho phép diệt hết bọ gậy trong một hồ nước. Do diệt được muỗi, vi khuẩn kể trên cũng là một vũ khí đấu tranh với nhiều loại bệnh khác nhau do muỗi lan truyền, đặc biệt là bệnh sốt rét.

Vi khuẩn *Bac. spericus* được tìm ra lần đầu tiên vào năm 1972, sau đó được cải tạo bằng phương pháp lai giống.



Đây có lẽ là trường hợp được ghi nhớ sớm nhất về chiến tranh vi sinh vật. Trong thời kỳ giành thuộc địa thực dân Anh đã đến xâm chiếm quần đảo Tân Gebrit ở gần nước Úc. Kẻ xâm lược bước đầu giành được thắng lợi dễ dàng vì một bên là súng đạn, còn một bên vỗ trang bằng cung tên. Nhưng thực dân Anh đã tính nhầm. Ngay những vết thương nhẹ nhất của mũi tên cũng làm cho những tên lính Anh ốm và chết dần chết mòn.



Lý do là trước khi chiến đấu những thổ dân ở đây đã nhúng mũi tên của họ vào bùn của đầm lầy. Họ biết bùn này sẽ dẫn kẻ bị thương đến một cái chết, mặc dù chưa bao giờ hay rằng chính vì bùn chứa rất nhiều vi khuẩn uốn ván.

Vi khuẩn và bệnh vô sinh ở đàn ông

Các nguyên nhân gây vô sinh ở đàn ông thường rất phức tạp và khó chẩn đoán. Vô sinh có thể do các tuyến tinh trùng làm việc không tốt, do bị tắc ống dẫn tinh hoặc do liệt dục. Những biến loạn ấy có thể do thiếu hocmon, lạm dụng thuốc, phóng xạ nguyên tử, các chuyển biến tâm thần v.v...

Gần đây hai nhà vi sinh vật học Thụy điển Khacan Gnarp và Ian Phritberg đã phát hiện ra rằng một số trường hợp vô sinh của đàn ông là do một loại vi khuẩn đặc biệt (*T. micòplazma*) gây ra. Hai tác giả đã quan sát thấy vi khuẩn trên xâm

nhập vào tinh trùng và ngăn cản sự thụ tinh như thế nào (qua kính hiển vi điện tử). Dựa trên những quan sát đó, họ đã nghiên cứu được cách chữa bệnh vô sinh bằng chất kháng sinh. Những thử nghiệm đầu tiên của họ đã đưa đến một kết quả khả quan: các bà vợ của 30% số đàn ông được chữa bệnh đã thụ thai được.

MỤC LỤC

Chương 1. Màn bí mật mở dần

Chương 3. Trợ thủ công nghiệp

Chương 4. Vì đất nâu và cây xanh

Chương 5. **Kẻ thù không nhìn thấy**

LÊ VĂN NHƯƠNG

BẠN VÀ THÙ DƯỚI ỐNG KÍNH HIỂN VI

Biên tập : TRÍ TUỆ
Sửa bản in thử : TRÍ TUỆ, LÊ VĂN NHƯƠNG
Trình bày bìa : NGÔ MẠNH LÂN

In 16.100 cuốn, khổ 12×19 tại Xí nghiệp in Minh Sang Hà nội
Số in 73/77. Số X.B.52—77/KHKT. Xong ngày 25-7-1977.
Nộp lưu chiểu tháng 7 năm 1977

31-X-77

ĐÍNH CHÍNH

« Bạn và thù dưới ống kính hiển vi »

Trang	Dòng	In sai	Sửa lại
92	19	(−270°C)	(−210°C)
112	8	Như ta thấy, để sinh sản virút chúng...	Như ta thấy, để sinh sản virút...
120	3↑	ha	hai
242	15	sinh vật	vi sinh vật
266	9	dại lưu hành	đại lưu hành

Lỗi XB 5 — Lỗi in 0







Giá tiền Bắc : **0đ86**
Giá tiền Nam : **0đ70**